

98-80-6134  
MOTC-IOT-97-TDB001

# 即時動態交通分析與預測模型 (DynaTAIWAN)之實證分析與推廣 (第 2 年期)



交通部運輸研究所

中華民國 98 年 7 月

98-80-6134  
MOTC-IOT-97-TDB001

# 即時動態交通分析與預測模型 (DynaTAIWAN)之實證分析與推廣 (第 2 年期)

著者：胡大瀛、董啟崇、胡守任、陳炯男、陳麗雯、洪百賢、  
何偉銘、陳俊佑、許家華、詹勻沂、吳東祐、郭蕙瑜  
黃運貴、黃新薰、蔣敏玲

交通部運輸研究所

中華民國 98 年 7 月

即時動態交通分析與預測模型(DynaTAIWAN)之實  
證分析與推廣. 第2年期 / 胡大瀛等著. --  
初版. -- 臺北市 : 交通部運研所, 民98.07  
面 ; 公分  
參考書目:面  
ISBN 978-986-01-9289-6(平裝)

1. 運輸系統 2. 運輸規劃 3. 管理資訊系統

557.15029

98012631

即時動態交通分析與預測模型(DynaTAIWAN)之實證分析與推廣(第2年期)

著 者: 胡大瀛、董啓崇、胡守任、陳炯男、陳麗雯、洪百賢、何偉銘、陳俊  
佑、許家華、詹勻沂、吳東祐、郭蕙瑜、黃運貴、黃新薰、蔣敏玲

出版機關: 交通部運輸研究所

地 址: 10548 臺北市敦化北路 240 號

網 址: [www.iot.gov.tw](http://www.iot.gov.tw) (中文版>圖書服務>本所出版品)

電 話: (02)23496789

出版年月: 中華民國 98 年 7 月

印 刷 者: 良機事務機器有限公司

版(刷)次冊數: 初版一刷 110 冊

本書同時登載於交通部運輸研究所網站

定 價: 100 元

展 售 處:

交通部運輸研究所運輸資訊組 • 電話: (02)23496880

五南文化廣場: 40042 臺中市中山路 6 號 • 電話: (04)22260330

國家書店松江門市: 10485 臺北市中山區松江路 209 號 • 電話: (02)25180207

GPN: 1009801619 ISBN: 978-986-01-9289-6 (平裝)

著作財產權人: 中華民國 (代表機關: 交通部運輸研究所)

本著作保留所有權利, 欲利用本著作全部或部分內容者, 須徵求交通部運輸  
研究所書面授權。

## 交通部運輸研究所合作研究計畫出版品摘要表

出版品名稱：即時動態交通分析與預測模型(DynaTAIWAN)之實證分析與推廣(第 2 年期)			
國際標準書號(或叢刊號) ISBN978-986-01-9289-6 (平裝)	政府出版品統一編號 1009801619	運輸研究所出版品編號 98-80-6134	計畫編號 97-TDB001
本所主辦單位：綜合技術組 主管：黃運貴 計畫主持人：黃運貴 研究人員：黃新薰、蔣敏玲 聯絡電話：(02)23496871 傳真號碼：(02)27120223	合作研究單位：財團法人成大研究發展基金會 計畫主持人：胡大瀛 研究人員：董啟崇、胡守任、陳炯男、陳麗雯、洪百賢、何偉銘、陳俊佑、許家華、詹勻沂、吳東祐、郭蕙瑜 地址：臺南市大學路 1 號 聯絡電話：(06)2757575 轉 53224		研究期間 自 97 年 2 月 至 97 年 11 月
關鍵詞：動態 OD 推估、動態交通指派模式、即時交通管理			
摘要： <p>智慧型運輸系統之目的在於有效的利用尖端通訊科技，藉由資訊的供給加強對運輸系統的管理。為提供國內一套考量本土特色之即時動態交通分析與模擬軟體系統，做為 ATMS/ATIS 的基本交通分析工具，本所已於 92-95 年分別完成「區域級智慧型運輸系統示範計畫－核心交通分析與預測系統」與「智慧型運輸系統下之核心交通分析與預測系統：即時控制模組開發」之研究，主要架構分成「交通模擬指派層」與「即時控制層」2 大部分，已完成 DynaTAIWAN(Dynamic Traffic Assignment and Information in Wide Area Network)模式建構與軟體開發。</p> <p>本年期計畫主要進行即時性資料程序驗證，透過實際即時性流量資料進行測試與分析，主要研究成果重點包含建置 MySQL 資料平台，蒐集高公局與高雄市交通局所提供之即時性車輛偵測器資料，並建立車輛偵測器歷史資料缺漏補齊程序。於 OD 推估程序結合即時性資料，分別測試北部國道路網與高雄市三民區；於此次即時性驗證程序上，假設即時性資料為正確下進行程序驗證，國道誤差百分比介於-40%至 20%區間，高雄市則介於-20%至 10%範圍，此驗證主要針對汽車進行驗證，國內目前偵測器無法取得機車資料，尚無進行相關驗證。即時性資料驗證之評估指標為 RMSE 與 RPMSE，說明模擬資料與實際資料接受度。另在行為模式驗證方面，以北部國道 VMS 資料(95-96 年)進行程序驗證，比對真實發布 VMS 影響之路段流量，顯示 DynaTAIWAN 路徑行為模式可模擬符合實際用路人變換路徑之行為趨勢。</p> <p>本年期研究之效益於即時性資料的蒐集與模擬程序驗證，資料缺漏補齊程序可供資料提供單位或其他研究參考使用。DynaTAIWAN 為一中觀式交通模擬指派模型，可作為相關交通單位進行策略研擬與交通模擬分析之用。</p>			
出版日期	頁數	定價	本 出 版 品 取 得 方 式
98 年 7 月	320	100	凡屬機密性出版品均不對外公開。普通性出版品，公營、公益機關團體及學校可函洽本所免費贈閱；私人及私營機關團體可按定價價購。
機密等級： <p> <input type="checkbox"/> 密   <input type="checkbox"/> 機密   <input type="checkbox"/> 極機密   <input type="checkbox"/> 絕對機密          (解密條件：<input type="checkbox"/> 年   <input type="checkbox"/> 月   <input type="checkbox"/> 日解密，<input type="checkbox"/> 公布後解密，<input type="checkbox"/> 附件抽存後解密，  <input type="checkbox"/> 工作完成或會議終了時解密，<input type="checkbox"/> 另行檢討後辦理解密)       </p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 普通</p>			
備註：本研究之結論與建議不代表交通部之意見。			

PUBLICATION ABSTRACTS OF RESEARCH PROJECTS  
INSTITUTE OF TRANSPORTATION  
MINISTRY OF TRANSPORTATION AND COMMUNICATIONS

TITLE: The Demonstration and Outreach Project of the Real-Time and Dynamic Module for Traffic Analysis and Prediction(II)			
ISBN(OR ISSN) ISBN978-986-01-9289-6 (pbk.)	GOVERNMENT PUBLICATIONS NUMBER 1009801619	IOT SERIAL NUMBER 98-80-6134	PROJECT NUMBER 97-TDB001
DIVISION: Interdisciplinary Research Division DIVISION DIRECTOR: Yung-Kuei Huang PRINCIPAL INVESTIGATOR: Yung-Kuei Huang PROJECT STAFF: Hsin-Hsun Huang, Min-Ling Chiang PHONE: 886-2-23496871 FAX: 886-2-27120223			PROJECT PERIOD  FROM February 2008  TO November 2008
RESEARCH AGENCY: NCKU Research and Development Foundation PRINCIPAL INVESTIGATOR: Ta-Yin Hu PROJECT STAFF: Chee-Chung Tong, Shou-Ren Hu, Chiung-Nan Chen, Li-Wen Chen, Pei-Shan Shiu, Wei-Ming Ho, Chun-You Chen, Chia-Hua Hsu, Yun-Yi Jan, Tung-Yu Wu, Guo Huei Yu ADDRESS: No.1, University Road, Tainan City 701, Taiwan, R.O.C. PHONE: 886-6-2757575 ext.53224			
KEY WORDS: Dynamic OD Estimation, DynaTAIWAN, Read-time Traffic Management			
<b>ABSTRACT:</b>  <p>Intelligent Transportation Systems (ITS) aim at enhancing traffic management through information exchange among traffic management centers (TMC) and travelers. In order to provide appropriate models, two projects for developing traffic estimation and prediction systems have been completed by the Institute of Transportation (IOT) from 2003 to 2006. These projects developed an integrated dynamic simulation-assignment model, DynaTAIWAN (Dynamic Traffic Assignment and Information for Wide Area Networks), for Advanced Traffic Management Systems as well as Advanced Traveler Information Systems. The model is composed of a simulation-layer and a real-time control layer.</p> <p>The project focuses on the validation of the real-time operational procedure through real-time data collection. The research results include the development of the MySQL database management platform, collection of the freeway's and Kaohsiung's VD data, and the data imputation process for missing VD data. The OD estimation procedure is applied to test the north freeway network and Kaohsiung city network. The results show that the error percentage for the northern freeway network is within the range of -40% to 20%, and the results of the Kaohsiung city network is within the range of -20% to 10%. However, the process does not include the estimation of motorcycles because the VD does not provide the capability to detect motorcycles. The RMSE and RPMSE are used to evaluate the simulation and real data. In order to observe the impact of VMS on tripmaker decisions, the 2006~2007 VMS data is collected to verify the route choice results.</p> <p>The project provides the VD data imputation process for missing VD data and the results can be applied for other agencies. DynaTAIWAN is the mesoscopic simulation-assignment model and provides the capability for simulating traffic strategies</p>			
DATE OF PUBLICATION  July 2009	NUMBER OF PAGES  320	PRICE  100	CLASSIFICATION <input type="checkbox"/> RESTRICTED <input type="checkbox"/> CONFIDENTIAL <input type="checkbox"/> SECRET <input type="checkbox"/> TOP SECRET <input checked="" type="checkbox"/> UNCLASSIFIED
The views expressed in this publication are not necessarily those of the Ministry of Transportation and Communications.			

# 目 錄

<b>第一章 緒論</b>	<b>1-1</b>
1.1 研究緣起	1-1
1.2 研究範圍與目的	1-2
1.3 研究內容與流程	1-3
1.4 章節安排	1-5
<b>第二章 文獻回顧</b>	<b>2-1</b>
2.1 前期計畫執行成果	2-1
2.2 DYNASMART	2-2
2.2.1 DYNASMART 應用實例	2-3
2.2.2 DYNASMART 即時資料傳輸架構	2-6
2.2.3 DYNASMART 模擬系統驗證與一致性檢查	2-8
2.3 DynaMIT-R	2-11
2.3.1 DynaMIT-R 應用實例	2-12
2.3.2 DynaMIT-R 線上系統與即時資料傳輸架構	2-13
2.3.3 DynaMIT-R 模擬系統驗證與一致性檢查	2-22
2.3.4 DynaMIT-R 系統與交管中心結合	2-28
2.4 VISUM-Online	2-30
2.4.1 VISUM-Online 系統介紹	2-30
2.4.2 VISUM-Online 之應用實例	2-34
2.5 路徑行為模式驗證	2-36
2.6 軟體推廣方式與機制	2-46
2.7 小結	2-47
<b>第三章 DynaTAIWAN 即時層之分析與應用</b>	<b>3-1</b>
3.1 DynaTAIWAN 於即時交通管理下的應用	3-1
3.2 DynaTAIWAN 即時層觀念性架構	3-2
3.3 即時層資料項目	3-3
3.4 滾動平面法之流程與實作	3-4
3.4.1 滾動平面法操作流程	3-4
3.4.2 滾動平面法之實作	3-9
3.5 動態 OD 推估與預測方法與流程	3-12
3.5.1 OD 推估理論	3-12
3.5.2 動態 OD 模式求解	3-16
3.5.2.1 系統狀態空間模型	3-16
3.5.2.2 OD 推估預測步驟	3-18
3.5.3 OD 推估模組實作架構	3-19
3.6 即時性參數與係數的自我校估	3-26
3.6.1 動態 OD 模式參數的產生與校估	3-26
3.6.2 即時性車流模擬係數的自我校估	3-28
3.7 偵測器資料整理程序	3-32
<b>第四章 北部國道路網分析與測試</b>	<b>4-1</b>
4.1 北部國道路網資料說明	4-1
4.1.1 路網基本特性	4-1

4.1.2 歷史資料分析.....	4-4
4.1.3 即時資料狀況說明.....	4-7
4.2 北部國道路網基本模擬測試.....	4-10
4.2.1 測試計畫.....	4-11
4.2.2 基本模擬測試與分析.....	4-11
4.3 DynaTAIWAN 離線操作程序實證分析 .....	4-12
4.3.1 離線操作程序.....	4-12
4.3.2 離線操作結果分析.....	4-15
4.3.2.1 8 天歷史資料分析.....	4-15
4.3.2.2 Day1~Day6 資料分析 .....	4-19
4.4 DynaTAIWAN 線上操作程序實證與分析 .....	4-25
4.4.1 線上操作程序.....	4-25
4.4.2 線上操作程序模擬結果分析.....	4-28
4.5 即時資料線上操作程序實證與分析.....	4-35
4.5.1 即時資料擷取程序.....	4-35
4.5.2 即時資料擷取大小車處理.....	4-39
4.5.3 即時資料線上操作程序.....	4-41
4.5.4 線上操作程序模擬結果分析.....	4-43
4.6 滾動平面效率測試.....	4-49
4.7 小結.....	4-51
<b>第五章 高雄市路網分析與測試 .....</b>	<b>5-1</b>
5.1 交通管理中心運作簡介.....	5-1
5.2 偵測器資料格式與分佈.....	5-3
5.3 高雄市路網建立.....	5-5
5.4 偵測器即時資料擷取.....	5-9
5.4.1 偵測器即時資料擷取.....	5-9
5.4.2 偵測器即時資料擷取分析.....	5-11
5.5 高雄市路網基本模擬測試.....	5-18
5.5.1 測試計畫.....	5-18
5.5.2 基本模擬測試與分析.....	5-18
5.6 DynaTAIWAN 即時資料線上操作程序實證與分析 .....	5-20
5.6.1 即時資料線上操作程序.....	5-20
5.6.2 即時資料線上操作程序結果分析.....	5-22
5.6.3 評估指標分析.....	5-27
5.7 敏感度分析：機車因素.....	5-32
5.8 高雄市滾動平面效率測試.....	5-33
5.9 小結.....	5-35
<b>第六章 資訊導引下之路徑行為模擬驗證 .....</b>	<b>6-1</b>
6.1 模擬驗證之計畫.....	6-1
6.2 模式驗證前置作業.....	6-3
6.3 驗證程序與結果分析.....	6-11
6.3.1 驗證程序說明.....	6-11
6.3.2 驗證結果分析說明.....	6-15
6.3.2.1 範例 1： 1N34 地點.....	6-15

6.3.2.2 範例 2： 1S25 地點 .....	6-19
6.4 小結 .....	6-23
<b>第七章 DynaTAIWAN 推廣相關工作 .....</b>	<b>7-1</b>
7.1 網站與論壇之更新狀況 .....	7-1
7.2 網頁使用情形分析 .....	7-3
<b>第八章 結論與建議 .....</b>	<b>8-1</b>
8.1 結論 .....	8-1
8.2 建議 .....	8-3
 參考文獻 .....	 參-1
 附錄 1 DynaTAIWAN 資料建構程序說明 .....	 附 1-1
附錄 2 DynaTAIWAN 圖形介面使用手冊 .....	附 2-1
附錄 3 離線操作程序實驗數據 .....	附 3-1
附錄 4 即時資料擷取協調會紀錄 .....	附 4-1
附錄 5 DynaTAIWAN 申請使用統計 .....	附 5-1
附錄 6 期中與期末報告審查意見處理情形表 .....	附 6-1
附錄 7 計畫簡報資料 .....	附 7-1

# 圖目錄

圖 1.1-1	真實路網、交管中心與核心交通分析與預測系統關係圖 .....	1-2
圖 1.3-1	研究流程 .....	1-4
圖 2.2.2-1	DYNASMART-X 系統組成架構 .....	2-7
圖 2.2.2-2	DYNASMART-X 的分散式架構 .....	2-8
圖 2.2.3-1	CCA 及 CCB 之資料流 .....	2-9
圖 2.2.3-2	CCA 與 RT-DYNA 間透過 Data Broker 之資料傳輸流動 .....	2-10
圖 2.2.3-3	DYNASMART-X 整體資料交換與驗證架構 .....	2-11
圖 2.3.2-1	DynaMIT-R online 架構 .....	2-13
圖 2.3.2-2	DynaMIT 資料篩選流程圖 .....	2-17
圖 2.3.2-3	即時偵測系統線上資訊傳遞流程圖 .....	2-19
圖 2.3.2-4	即時偵測系統線上與 DynaMIT-R 整合流程圖 .....	2-19
圖 2.3.2-5	事件資訊系統線上資訊傳遞流程圖 .....	2-20
圖 2.3.2-6	事件資訊系統與 DynaMIT-R 整合流程圖 .....	2-21
圖 2.3.2-7	DynaMIT-R 自動開啟之事件資訊系統圖形介面 .....	2-22
圖 2.3.3-1	DynaMIT-R 估測值與觀測值比較-1 .....	2-23
圖 2.3.3-2	DynaMIT-R 估測值與觀測值比較-2 .....	2-24
圖 2.3.3-4	DynaMIT-R 預測路徑資訊產生一致性考慮流程圖 .....	2-25
圖 2.3.3-5	DynaMIT-R 模組運算：以預測為基礎的導引產生流程圖 .....	2-26
圖 2.3.3-6	DynaMIT-R 考慮駕駛人反應下一致性的流程圖 .....	2-27
圖 2.4.1-1	VISUM-Online 的架構 .....	2-31
圖 2.4.1-2	VISUM-Online 資料庫的架構 .....	2-31
圖 2.5-1	模式驗證示意圖 .....	2-37
圖 2.5-2	流量驗證示意圖 .....	2-38
圖 2.6-1	校園自由軟體應用諮詢中心 .....	2-46
圖 2.6-2	作者建置之 MIRC 網頁 .....	2-47
圖 3.1-1	DynaTAIWAN 於即時層的應用 .....	3-2
圖 3.2-1	RH、即時性系統主模擬、OD 推估預測、DTA 關係 .....	3-3
圖 3.4.1-1	DynaTAIWAN 滾動平面法之流程圖 .....	3-6
圖 3.4.1-2	RH DTA 實際運算架構圖 .....	3-8
圖 3.4.2-1	DynaTAIWAN 系統元件方案 .....	3-9
圖 3.4.2-2	DynaTAIWAN 之滾動平面法實作分析 .....	3-10
圖 3.4.2-3	滾動平面法時間圖 .....	3-10
圖 3.5.1-1	即時推估與預測 .....	3-15
圖 3.5.1-2	OD 推估與預測模式輸入與輸出系統架構圖 .....	3-15
圖 3.5.3-1	SQLdatabase 畫面 .....	3-21
圖 3.5.3-2	歷史資料準備 .....	3-21
圖 3.5.3-3	執行 ODLoading.exe .....	3-22
圖 3.5.3-4	載入 Detector 路段編號 .....	3-22
圖 3.5.3-5	產生每日歷史 O-D 變異 .....	3-23
圖 3.5.3-6	執行 FComp.exe .....	3-23
圖 3.5.3-7	執行 AM2.exe .....	3-24
圖 3.5.3-8	載入 flow.csv .....	3-24
圖 3.5.3-9	執行 DynaTW_OD.exe .....	3-25

圖 3.5.3-10	執行 ODOOutput.exe.....	3-25
圖 3.6.1-1	指派矩陣產生流程圖.....	3-27
圖 3.6.2-1	不同 $\alpha$ 值下之流量-密度關係圖.....	3-29
圖 3.6.2-2	不同 $\alpha$ 值之流量增減幅度( $\alpha=1.30$ 為基量).....	3-29
圖 3.6.2-3	不同 $\beta$ 值下之流量-密度關係圖.....	3-30
圖 3.6.2-4	不同 $\beta$ 值之流量增減幅度( $\beta=5.12$ 為基量).....	3-30
圖 3.7-1	利用外插法補齊資料-範例 1.....	3-32
圖 3.7-2	利用內插法補齊資料-範例 1.....	3-33
圖 3.7-3	無法補齊資料-範例 1.....	3-33
圖 3.7-4	利用外插法補齊資料-範例 2.....	3-34
圖 3.7-5	利用內插法補齊資料-範例 2.....	3-34
圖 3.7-6	無法補齊資料-範例 2.....	3-34
圖 3.7-7	資料補齊程序流程圖.....	3-36
圖 4.1.1-1	北部國道路網示意圖.....	4-2
圖 4.1.2-1	泰山收費站前後每週四流量總和.....	4-6
圖 4.1.2-2	泰山收費站前後每一日流量分布.....	4-7
圖 4.1.3-1	收費站即時性資料之傳輸.....	4-8
圖 4.1.3-2	偵測器即時性資料傳輸方式.....	4-8
圖 4.1.3-3	北部國道路網車輛偵測器資料圖例-1.....	4-9
圖 4.1.3-4	北部國道路網車輛偵測器資料圖例-2.....	4-10
圖 4.1.3-5	北部國道路網車輛偵測器資料圖例-3.....	4-10
圖 4.2.2-1	車輛數與平均旅行停等時間趨勢圖.....	4-12
圖 4.3.1-1	每日離線推估程序流程.....	4-13
圖 4.3.1-2	離線操作程序.....	4-15
圖 4.3.2.1-1	各時段下平均誤差百分比.....	4-16
圖 4.3.2.1-2	歷史 8 天國 1 北上平均誤差.....	4-17
圖 4.3.2.1-3	歷史 8 天國 1 南下平均誤差.....	4-17
圖 4.3.2.1-4	歷史 8 天國 3 北上平均誤差.....	4-18
圖 4.3.2.1-5	歷史 8 天國 3 南下平均誤差.....	4-18
圖 4.3.2.2-1	6 天各時段下平均流量誤差.....	4-19
圖 4.3.2.2-2	6 天國 1 北上平均誤差.....	4-20
圖 4.3.2.2-3	6 天國 1 南下平均誤差.....	4-21
圖 4.3.2.2-4	6 天國 3 北上平均誤差.....	4-21
圖 4.3.2.2-5	6 天國 3 南下平均誤差.....	4-22
圖 4.3.2.2-6	6 天各時段偵測器誤差百分比次數.....	4-22
圖 4.3.2.2-7	6 天國 1 北上偵測器誤差百分比次數.....	4-23
圖 4.3.2.2-8	6 天國 1 南下偵測器誤差百分比次數.....	4-23
圖 4.3.2.2-9	6 天國 3 北上偵測器誤差百分比次數.....	4-24
圖 4.3.2.2-10	6 天國 3 南下偵測器誤差百分比次數.....	4-24
圖 4.4.1-1	6 天之線上操作程序.....	4-26
圖 4.4.1-2	單日之線上操作程序.....	4-27
圖 4.4.1-3	單一時段之線上操作程序 (7:10-7:20 為例).....	4-27
圖 4.4.2-1	國 1 北上各時段偵測器總流量.....	4-28
圖 4.4.2-2	國 1 南下各時段偵測器總流量.....	4-29

圖 4.4.2-3	國 3 北上各時段偵測器總流量 .....	4-29
圖 4.4.2-4	國 3 南下各時段偵測器總流量 .....	4-30
圖 4.4.2-5	國 1 北上平均流量誤差百分比 .....	4-31
圖 4.4.2-6	國 1 南下平均流量誤差百分比 .....	4-32
圖 4.4.2-7	國 3 北上平均流量誤差百分比 .....	4-32
圖 4.4.2-8	國 3 南下平均流量誤差百分比 .....	4-33
圖 4.4.2-9	Day1 至 Day6 統計 QQ 圖 .....	4-34
圖 4.5.1-1	北部國道即時資料擷取程式-1 .....	4-36
圖 4.5.1-2	北部國道即時資料擷取程式-2 .....	4-37
圖 4.5.1-3	北部國道原始 VD 資料 .....	4-37
圖 4.5.1-4	freewayvd1_122 MySQL 資料庫之偵測器資料 .....	4-38
圖 4.5.1-5	freewayvd1_122 偵測器編碼對照表 .....	4-38
圖 4.5.2-1	國 1 北上路段迴歸式 .....	4-39
圖 4.5.2-2	國 1 南下路段迴歸式 .....	4-40
圖 4.5.2-3	國 3 北上路段迴歸式 .....	4-40
圖 4.5.2-4	國 3 南下路段迴歸式 .....	4-41
圖 4.5.3-1	第一部分推估資料變更示意圖 .....	4-42
圖 4.5.3-2	第二部分推估資料變更示意圖 .....	4-42
圖 4.5.4-1	全部平均誤差百分比 .....	4-43
圖 4.5.4-2	國 1 北上平均誤差百分比 .....	4-44
圖 4.5.4-3	國 1 南下平均誤差百分比 .....	4-44
圖 4.5.4-4	國 3 北上平均誤差百分比 .....	4-44
圖 4.5.4-5	國 3 南下平均誤差百分比 .....	4-45
圖 4.5.4-6	全部誤差次數 .....	4-45
圖 4.5.4-7	國 1 北上誤差次數 .....	4-46
圖 4.5.4-8	國 1 南下誤差次數 .....	4-46
圖 4.5.4-9	國 3 北上誤差次數 .....	4-47
圖 4.5.4-10	國 3 南下誤差次數 .....	4-47
圖 4.5.4-11	0825 至 0829 統計 QQ 圖 .....	4-48
圖 4.6-1	滾動平面實作執行圖 .....	4-49
圖 4.6-2	$\alpha=0.95$ 下程式執行時間 .....	4-50
圖 4.6-3	OD 模組推估程序圖 .....	4-51
圖 5.1-1	交通管理中心整體運作架構 .....	5-2
圖 5.1-2	高雄市交通管理系統硬體示意圖 .....	5-2
圖 5.2-1	高雄市 VD 分佈圖 .....	5-4
圖 5.3-1	高雄市路網示意圖 .....	5-7
圖 5.3-2	DynaTAIWAN GUI 顯示畫面 .....	5-8
圖 5.4.1-1	高雄市即時性偵測器資料 .....	5-9
圖 5.4.1-2	高雄市即時性偵測器資料擷取示意圖 .....	5-10
圖 5.4.1-3	自動擷取程式示意圖 .....	5-10
圖 5.4.1-4	高雄市即時性偵測器資料 MySQL 資料庫 .....	5-11
圖 5.4.2-1	高雄市偵測器分布圖 .....	5-12
圖 5.4.2-2	高雄市三民區路網示意圖 .....	5-13
圖 5.4.2-3	高雄市偵測器資料狀況 .....	5-14

圖 5.4.2-4	高雄市三民區主要路段偵測器一日曲線圖(南北向).....	5-16
圖 5.4.2-5	高雄市三民區主要路段偵測器一日曲線圖(東西向).....	5-17
圖 5.5.2-1	車輛數與平均旅行、停等時間趨勢圖 .....	5-19
圖 5.5.2-2	車輛數與平均旅行距離趨勢圖 .....	5-20
圖 5.6.1-1	推估資料變更 .....	5-21
圖 5.6.1-2	第二部分推估資料變更示意圖 .....	5-21
圖 5.6.2-1	10/1~10/9 平均誤差百分比 .....	5-22
圖 5.6.2-2	10/1~10/9 平均誤差次數圖 .....	5-23
圖 5.6.2-3	10/1~10/9 東向平均誤差百分比 .....	5-23
圖 5.6.2-4	10/1~10/9 西向平均誤差百分比 .....	5-24
圖 5.6.2-5	10/1~10/9 南向平均誤差百分比 .....	5-24
圖 5.6.2-6	10/1~10/9 北向平均誤差百分比 .....	5-25
圖 5.6.2-7	高雄市 1001 至 1008 統計 QQ 圖 .....	5-26
圖 5.6.2-8	高雄市 1009 統計 QQ 圖 .....	5-27
圖 5.6.3-1	東向路段 139 模擬與實際比較圖 .....	5-30
圖 5.6.3-2	西向路段 98 模擬與實際比較圖 .....	5-30
圖 5.6.3-3	北向路段 104 模擬與實際比較圖 .....	5-31
圖 5.6.3-4	南向路段 108 模擬與實際比較圖 .....	5-31
圖 5.7-1	不同 demoto 增量因子下平均百分誤差 .....	5-32
圖 5.7-2	不同 demoto 增量因子下測試誤差次數圖 .....	5-33
圖 5.8-1	$\alpha=0.95$ 下程式執行時間 .....	5-34
圖 5.8-2	OD 模組推估程序圖 .....	5-34
圖 6.1-1	模式驗證示意圖-1 .....	6-2
圖 6.1-2	模式驗證示意圖-2 .....	6-3
圖 6.2-1	評估地點選擇示意圖 .....	6-3
圖 6.2-2	評估地點選擇流程圖 .....	6-6
圖 6.2-3	95 年 4 月 27 日 VMS 位置示意圖 .....	6-7
圖 6.2-4	95 年 5 月 4 日 VMS 位置示意圖 .....	6-8
圖 6.2-5	95 年 5 月 11 日 VMS 位置示意圖 .....	6-9
圖 6.2-6	95 年 6 月 22 日 VMS 位置示意圖 .....	6-10
圖 6.3.1-1	測試計畫流程圖 .....	6-12
圖 6.3.2.1-1	評估地點選擇示意圖 .....	6-16
圖 6.3.2.1-2	基準日 1N34 地點上游實際與模擬流量比較圖 .....	6-17
圖 6.3.2.1-3	基準日 1N34 地點下游實際與模擬流量比較圖 .....	6-17
圖 6.3.2.1-4	VMS 發佈日 1N34 地點上游實際與模擬流量比較圖 .....	6-18
圖 6.3.2.1-5	VMS 發佈日 1N34 地點下游實際與模擬流量比較圖 .....	6-19
圖 6.3.2.2-1	評估地點選擇流程圖 .....	6-20
圖 6.3.2.2-2	基準日 1S25 地點上游實際與模擬流量比較圖 .....	6-20
圖 6.3.2.2-3	基準日 1S25 地點下游實際與模擬流量比較圖 .....	6-21
圖 6.3.2.2-4	VMS 發佈日 1S25 地點上游實際與模擬流量比較圖 .....	6-22
圖 6.3.2.2-5	VMS 發佈日 1S25 地點下游實際與模擬流量比較圖 .....	6-22
圖 7.1-1	DynaTAIWAN 網頁-最新消息 .....	7-1
圖 7.1-2	DynaTAIWAN 網頁-成果展示 .....	7-2
圖 7.1-3	DynaTAIWAN 討論區 .....	7-2

圖 7.2-1	Google analytic 登入畫面 .....	7-3
圖 7.2-2	登入 Google analytic 之網頁畫面 .....	7-4
圖 7.2-3	網頁瀏覽人數 .....	7-4
圖 7.2-4	造訪者來源國家/領域分析 .....	7-5
圖 7.2-5	流量來源總覽 .....	7-5
圖 7.2-6	主要流量來源 .....	7-5

# 表目錄

表 2.3.2-1	DynaMIT-R 輸入/輸出檔案大小測試結果-以洛杉磯計畫案為例 ..	2-15
表 2.3.3-1	RMSN 誤差表 .....	2-24
表 2.5-3	動態車流模擬軟體驗證整理 .....	2-43
表 2.7-1	VISUM 與 DynaMIT 線上應用表 .....	2-48
表 2.7-2	VISUM 與各軟體之比較 .....	2-49
表 3.5.3-1	O-D 模組 MySQL 資料庫內容說明 .....	3-20
表 3.5.3-2	O-D 模組程式檔案表 .....	3-20
表 3.6.2-1	高速公路建議 $\alpha$ 值 .....	3-31
表 3.6.2-2	市區道路建議 $\alpha$ 值 .....	3-31
表 4.1.1-1	北部國道路網分區表 .....	4-2
表 4.1.1-1	北部國道路網分區表(續).....	4-3
表 4.1.2-1	偵測器資料格式整理 .....	4-4
表 4.1.2-2	收費站資料格式整理 .....	4-4
表 4.2.2-1	北部國道路網基本模擬測試結果 .....	4-11
表 4.4.1-1	DynaTAIWAN 之模擬相關參數設定 .....	4-26
表 4.5.1-1	北部國道自動擷取程式 .....	4-36
表 4.5.2-1	北部國道車輛輛數迴歸式 .....	4-39
表 4.5.2-2	北部國道各路段車輛最低數 .....	4-39
表 4.6-1	北部國道測試輸入資料設定 .....	4-50
表 5.2-1	高雄市各行政分區 VD 架設量 .....	5-5
表 5.3-1	三民區交通分區編碼對照表 .....	5-8
表 5.4.2-1	高雄市三民區偵測器分布 .....	5-14
表 5.4.2-2	高雄市三民區主要路段偵測器 .....	5-15
表 5.5.2-1	高雄市三民區路網基本模擬測試結果 .....	5-18
表 5.6.3-1	各偵測器實際與推估流量 RMSE 值 .....	5-28
表 5.6.3-2	各偵測器實際與推估流量 RMPSE 值 .....	5-29
表 5.6.3-3	RMSE 值分佈 .....	5-29
表 6.2-1	發佈 VMS 資訊 4 天資料整理 .....	6-5
表 6.2-2	95 年 4 月 27 日 VMS:資料整理 .....	6-8
表 6.2-3	VMS:95 年 5 月 4 日資料整理 .....	6-9
表 6.2-4	VMS:95 年 5 月 11 日資料整理 .....	6-10
表 6.2-5	VMS:95 年 6 月 22 日資料整理 .....	6-11
表 6.3.1-1	各項可變動因素歸納表 .....	6-13

# 第一章 緒論

## 1.1 研究源起

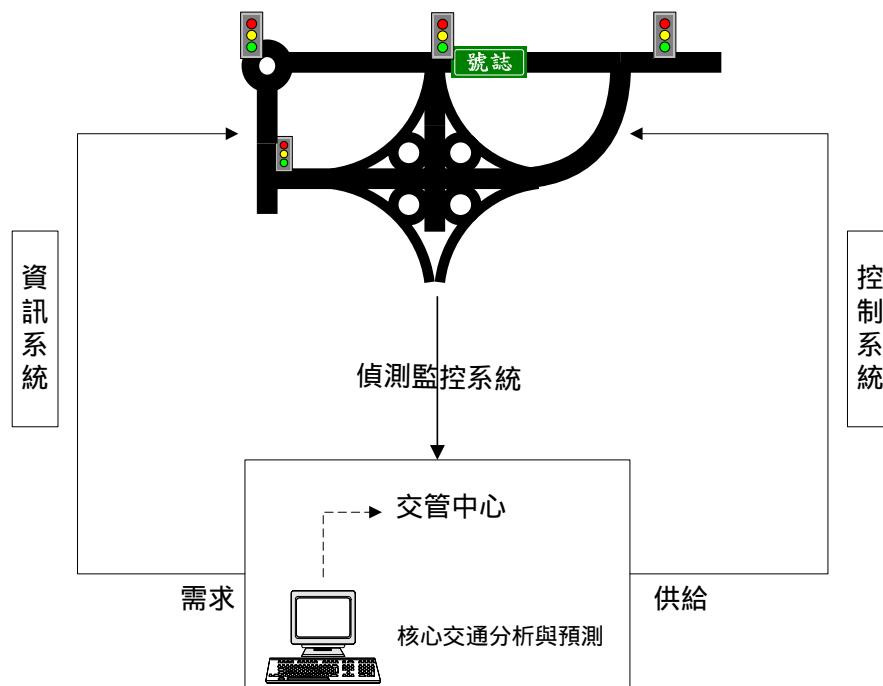
為了有效提昇運輸系統效能與路網車流運行績效，世界各國紛紛投入智慧型運輸系統(Intelligent Transportation Systems, ITS) 相關建設與發展應用，期望結合電腦、電子與通訊科技等技術，加強運輸系統之管理。

ITS主要特色包含加速資訊的蒐集、處理與應用傳遞，這些皆須在具備ITS基礎建設的環境下才得以順利發展，然在投入大量的經費物力進行各項硬體建設之際，亦有必要發展相關軟體協助各項硬體建設能夠發揮應有的效用，在此需求下，核心交通分析與預測系統亦成為許多國家發展的方向。

核心交通分析與預測系統可考量外部接收而來之交通資料與資訊，配合相關設定進行分析預測；主要可提供交管中心人員以及運輸規劃人員使用。其中，路網 交管人員與分析預測系統之關係如圖1.1-1所示。交管中心透過偵測監控系統可蒐集到路網交通相關資料，經過分析預測系統的處理，交管中心人員可利用分析預測結果研擬適當的交通控制與管制策略，並應用於實際路網中。應用之管道包含資訊系統與交通控制系統，透過資訊系統可傳送至各單位與用路人、透過交通控制系統則可對真實路網進行管理控制，其中，交通控制系統與資訊系統所提供之資訊目的在於提昇整體路網運作。

有關國外對核心交通分析與預測系統之發展，以美國聯邦公路總署 (FHWA) 的動態交通指派計畫 (Dynamic Traffic Assignment, 1995-2005) 為代表，發展了2套動態指派模式，分別為DYNASMART以及DynaMIT；此外，尚有德國所發展之VISUM-Online系統。部分系統已進行相關實測工作。

有鑑於此，本所已於92-95年分別完成「區域級智慧型運輸系統示範計畫 - 核心交通分析與預測系統」與「智慧型運輸系統下之核心交通分析與預測系統：即時控制模組開發」之研究，主要架構分成「交通模擬指派層」與「即時控制層」2大部分。在核心交通分析與預測系統的分析與規劃下，已完成 DynaTAIWAN (Dynamic Traffic Assignment and Information in Wide Area Network) 模式建構與軟體開發。



資料來源：本研究整理。

**圖 1.1-1 真實路網、交管中心與核心交通分析與預測系統關係圖**

本系列計畫(96-97年)主要進行實例分析與教育宣導的工作，提供相關運輸單位進行規劃與操作上的實務分析之用，並獲取回饋意見據以修改本系統，本年期（97年）為第2年期計畫，主要進行DynaTAIWAN即時性程序功能模擬測試，透過實際的即時性流量資料進行測試與分析，瞭解即時資料可能的應用與限制情形，並進行教育講習工作。

## 1.2 研究範圍與目的

本研究之目的係提供國內一套考量本土特色之即時動態交通分析與模擬軟體系統，做為ATMS/ATIS 的基本交通分析工具，並以交通管理與運輸規劃者為系統使用對象，模擬整體路網車流之表現與績效，提供管理規劃者訂定策略參考。本年期（97年）研究之主要範圍與目的係透過蒐集之實際偵測資料來進行DynaTAIWAN系統的數值模擬分析，著重在即時性程序之模擬測試，主要考慮實際資料的取得、結合與分析。

## 1.3 研究內容與流程

本年期計畫主要就資料即時性進行相關測試，主要工作項目有區域交控中心即時系統之實證與測試、即時系統之測試與分析等項目，以下針對各項目進行說明：

### 1. 文獻回顧

持續蒐集即時性動態交通分析模式，如 DynaMIT-R、DYNASMART-X與 VISUM-Online 之文獻，瞭解目前國內外類似系統在交通管理應用與規劃相關的實作與分析情況。

### 2. 持續分析與測試DynaTAIWAN系統

持續進行DynaTAIWAN測試與分析，並視需要更新與維護DynaTAIWAN系統。

### 3. 進行即時系統之測試與分析

本研究以北部國道與高雄市三民區為對象，進行即時性程序之模擬測試實證，以瞭解DynaTAIWAN系統在即時性系統之應用結果，及建立操作程序與示範實例，此部分可提供交通管理人員更易瞭解實際操作方式。

### 4. 發展即時性參數與係數的自我校估

本研究主要的測試包括即時性參數與係數的自我校估兩部分，主要為動態OD的推估與計算，校估的參數包括歷史性資料相關的參數與即時性資料相關的參數。

### 5. 進行區域交控中心即時系統之模擬測試

本研究與高公局與高雄市政府交通局合作，進行即時系統之測試與分析，前述2單位皆已佈設相關偵測系統，可即時蒐集路段上實際車流資料，故可供本研究實例驗證之用。

### 6. 進行DynaTAIWAN的管理與維護，持續修訂軟體使用手冊

本年期增加DynaTAIWAN系統之輸入資料檢核方式，提供使用者初步確認資料正確性之程序，並持續修訂軟體使用手冊。

### 7. 持續建立使用者的討論論壇

本研究已於第1年期(96年)建立DynaTAIWAN討論區，提供一個

對「即時性交通分析與預測」課題之討論平台，為能瞭解本論壇使用狀況，本研究透過Google analytics網頁追蹤系統追蹤使用者於論壇使用狀況分析。

## 8. 辦理講習會進行實務的教育訓練

本研究已於97年12月9-10日分別辦理北區與南區2場實機教學講習會，邀請相關公部門及交通顧問公司之交通管理或規劃人員參與。

## 9. 研究論文投稿

利用本研究計畫成果整理研究論文，並投稿至相關期刊。

茲將本研究第2年期之研究流程整理如圖1.3-1所示：



資料來源：本研究整理。

圖 1.3-1 研究流程

## 1.4 章節安排

本研究報告書對各章節內容安排，說明如下：

第一章為緒論，說明研究背景、範圍與目的、工作項目及方法流程。

第二章文獻回顧，針對本年期計畫主要課題進行文獻蒐集回顧，包含即時系統(DYNASMART、DynaMIT與VISUM-Online等系統)之建立與應用；此外，並蒐集回顧相關文獻說明路徑行為模式的驗證工作之重要性與可能實行之方式，以提供後續其他研究參考。

第三章說明DynaTAIWAN即時層分析與應用，主要針對即時層架構概念、滾動平面、OD推估之操作概念，及即時層資料提供概念及想法進行說明。

第四章為DynaTAIWAN於北部國道路網管理之應用，主要係以北部國道路網之實際車輛偵測資料進行系統測試與實驗，包含國道路網基本測試 離線型(off-line)操作程序與線上型(on-line)操作程序之實證分析。

第五章為高雄市路網分析與測試，內容包含高雄市交管中心說明、偵測器資料狀況、即時資料擷取及與線上型(on-line)操作程序之實證分析。

第六章為資訊導引下之路徑行為模擬驗證，主要係由歷史蒐集資料進行驗證行為模式與實際之車流分佈之實驗。

第七章為DynaTAIWAN推廣相關工作，說明本研究建置之網頁與論壇，並說明使用Google Analytics進行網頁追蹤方式。

第八章為結論與建議，說明本研究結論、研究過程中遭遇之問題提供經驗作為參考，並提出相關建議。

由以上各章節之說明，本研究主要係為測試DynaTAIWAN與即時性資料程序之相關驗證，著眼點主要以資料與程序間之驗證，包含即時性資料之蒐集與資料平台建立，對於即時性資料之正確性不進行探討，主要測試為即時程序的建立；另行為程序之驗證則透過CMS資料發佈前後對於車流是否改變進行探討。

## 第二章 文獻回顧

本章針對研究相關課題進行回顧與分析，內容主要包括 3 套即時動態系統 DYNASMART、DynaMIT、VISUM-Online，及路徑行為模式驗證、軟體推廣方式與機制等。其中，第 2.1 節回顧前期計畫執行成果，第 2.2 節與第 2.3 節分別為回顧 DYNASMART 與 DynaMIT 之發展，含括應用實例、即時資料傳輸架構、模擬系統驗證與一致性檢定等；第 2.4 節則針對 VISUM-Online 進行簡介；第 2.5 節為路徑行為模式驗證之回顧與討論；第 2.6 節為軟體推廣方式與機制；第 2.7 節為本章小結。

### 2.1 前期計畫執行成果

本所已於 92-95 年分別完成「區域級智慧型運輸系統示範計畫—核心交通分析與預測系統」與「智慧型運輸系統下之核心交通分析與預測系統：即時控制模組開發」之研究，主要架構分成「交通模擬指派層」與「即時控制層」等 2 大部分，並完成 DynaTAIWAN (Dynamic Traffic Assignment and Information in Wide Area Network) 模式建構與軟體開發，適用範圍包含高速公路路網與都市地區路網，本系統考量本土化車流特性，包含汽機車混合車流及國內駕駛行為等，並進行本土特性行為模式調查與分析；道路則以國內常見道路型態(中央分隔、快慢分隔等)，其次則針對不同實體車種(大車、小車、機車)以及行為車種(固定路徑車輛、接收即時資訊車輛、使用 UE 路徑車輛及使用 SO 路徑車輛)指派模擬，進行多車種模擬指派。茲將前期研究成果列述如后，至於細節則請參閱各年期之研究報告書。

第 1 年(92 年)與第 2 年(93 年)研究成果歸納如下：

1. 規劃與建立 DynaTAIWAN 系統功能與架構。
2. 建立車流、駕駛決策行為相關模式與參數。
3. 使用 UML 物件導向分析設計方法進行分析。
4. 開發 DynaTAIWAN 核心模擬程式。
5. 建立測試路網進行功能測試比較。
6. 製作系統文件與辦理教育訓練活動。

第三年(94 年)研究成果歸納如下：

1. 規劃與建立離線功能。
2. 開發動態指派功能。
3. 進行路徑導引之分析。
4. 測試軟體離線模擬。
5. 探討即時控制分析方法。

第四年(95 年)研究成果歸納如下：

1. 進行滾動平面法之實作。
2. 探討與建立 OD 推估演算法。
3. 探討與建立即時逐點路徑轉換模式。
4. 進行模擬實驗與軟體測試。

第五年(96 年)研究成果歸納如下：

1. 進行北部國道路網之實證測試與分析。
2. 進行桃園運輸規劃之實證測試與分析。
3. 完成 DynaTAIWAN 使用手冊。
4. 建立 DynaTAIWAN 網頁與論壇。

## 2.2 DYNASMART

根據美國聯邦公路總署(the Federal Highway Administration, FHWA)之策略計畫(FHWA Strategic Plan)中的闡述，美國交通運輸之願景為「為人民建立最安全、便捷且最具效率的公路複合運輸系統，使車禍、延滯、擁擠明顯減少，貨物能輕易地以最低成本在城際、州際及跨國間運送...具備生態保護系統且不會使空氣品質下降...」，在此願景下，FHWA 希望透過動態交通指派計畫(DTA Project)來加以完成，DTA 計畫中包括 TrEPS 計畫，主要目的為發展一個即時交通推估與預測系統(Traffic Estimation and Prediction Systems, TrEPS)，所發展系統主要係針對智慧型運輸系統下的即時性交通管理與控制來提供交通訊息的推估與預測。並已由麻省理工學院(Massachusetts Institute of Technology, MIT)以及德州大學奧斯

汀分校(the University of Texas at Austin, UTX)(現由馬里蘭大學持續進行)兩大研究團隊同時發展出兩套系統，分別為 DynaMIT 與 DYNASMART，經過實際的評估與校估驗證，目前的發展已成為其他國家的主要參考經驗與借鏡(胡大瀛等，2004)。

UTX 於 TrEPS 計畫中在 DYNASMART 部分發展出兩套系統版本，包括 DYNASMART-X (即時性版本)與 DYNASMART-P (規劃版本)，本節內容說明 DYNASMART-X 各項特色介紹，包括實際應用案例、即時傳輸架構、模擬系統驗證與一致性檢查(Consistency Checking)。

從發展至今，DYNASMART-X 為一套持續不斷更新之即時 TrEPS 系統，以有效支援並輔助 ATMS 與 ATIS。DYNASMART-X 藉由不同管道(如：環路線圈偵測器、路邊偵測器及車輛調查等)所獲得之資訊，與本身模型整合以呈現與分析交通路網狀態。

## 2.2.1 DYNASMART 應用實例

有關 DYNASMART 之應用，美國 Oak Ridge 國家實驗室之 TrEPS 研究評估報告 1.5 版(Development of TrEPS: Phase 1.5B – TMC, 2000)中指出 DYNASMART 之應用範疇及優點如下：

1. 具備產生不偏(Unbiased)且一致(Consistent)之路網即時預測的能力，路網資訊將可提供給 ATIS 服務提供者。
2. 在不同資訊供給策略下，產生一致的路線導引與建議資訊。
3. 利於有效設置資訊可變標誌(Variable Message Signs, VMS)。
4. 即時事件之管理、控制及評估不同事件管理策略。
5. 離線設計可進行評估交通管理策略，包括號誌控制策略及協調以幹道(Arterials)為主或以路徑為主(Path-base)之管理架構。
6. 產生模擬所需之歷史資料，包括利用觀測資料產生虛擬 OD。
7. 藉預測結果進行易肇事路段(Hot spot)管理。
8. 在緊急事故(如：自然災害或恐怖攻擊)發生時，共同整合、協調疏散計畫與緊急救援計畫。
9. 依不同時間及地點訂定擁擠訂價。
10. 評估路面維護或道路施工之事前、進行中及事後之交通影響分析。

鑑於上述範疇及優點，報告書中也列出了適合使用 DYNASMART 的領域及使用者，茲分別就不同使用者及其可能適用項目列出如下：

1. 交通管理中心(Traffic Management Centers, TMC)：適用上述第 1 至 6 項。
2. 都會區運輸規劃組織(Metropolitan Planning Organizations, MPO)：上述第 6 及第 7 項較為重要。
3. 交通資訊服務提供者(Information Service Providers)：適用上述第 1 至 4 項。
4. 交通工程師(Traffic Engineers)：適用上述第 5 及第 6 項。
5. 模型及演算法開發者(Actuated Control System Model and Algorithm Developers)：上述所有項目皆可參考。
6. 美國聯邦公路總署(FHWA)：持續於美國聯邦公路總署交通研究實驗室(TReL)進行 ATMS 及 ATIS 之相關研究，可應用上述所有範疇。

而目前已得知之 DYNASMART 於交通管理上的應用與測試詳列如下：

### **1. TrEPS 研發過程之測試**

#### **● 第 1.5 A 階段：獨立實驗室評估 (Independent Laboratory Evaluation)**

此工作為期約兩年(1998-2000)，已於 2000 年 5 月完成。主要是評估架構原型，以及是否符合 RFP 中所定義的 22 項功能條件要求。在此階段發現，除了發展即時性線上的功能，離線的規劃功能亦是必須考量的重點。

#### **● 第 1.5 B 階段：交通管理中心(Traffic Management Center, TMC)的 TrEPS 實地實驗。**

此階段工作已於 2003 年 3 月完成，評估內容為加州的 ATMS，報告亦陸續於 2004 年 1 月完成。透過 1.5A 階段的實驗室實驗可以更進一步瞭解規劃實地操作的想法，也可避免許多錯誤。

#### **● 第 1.5C 階段：運輸規劃操作(MPO)下的 TrEPS-P 實地測試**

測試與評估的主要方向包括兩部分：

- (1) 工作區(work-zone)的適用性，亦即針對交通衝擊之事先、期間、事後的情形，評估可能的交通管理與控制之措施。
- (2) 考慮運輸規劃與動態交通指派模式的結合。

在此規劃階段下，DYNASMART-P 曾以 Knoxville 區域作為實地的測試地點。

## **2. DYNASMART-X 線上測試**

2004 年透過馬里蘭州 CHART 交通管理中心，DYNASMART-X 準備應用於華盛頓-巴爾的摩運輸走廊(the Washington-Baltimore corridor network)進行線上交通推估與預測。

## **3. DYNASMART-X 於休斯頓(Houston)的測試**

2005 年 DYNASMART-X、RHODES(適應性交控系統)與 CLAIRE(事件偵測系統)的結合與應用已於休士頓 TranStar 計畫進行測試。

## **4. DYNASMART 於路網偵測器佈設之應用**

Xiang and Mahmassani(2007)利用 DYNASMART 配合二階隨機模式(Two-Stage Stochastic Model)，針對美國 Washington DC-Baltimore 及 Maryland 運輸走廊，模擬其路網偵測器佈設位置，將有助於運輸規劃之整合。

## **5. DYNASMART 於轉向流量計數之應用**

Alibabai and Mahmassani(2007)針對美國 Maryland 國道 29 號路網進行轉向流量計數(Turning Movements Counts)之測試，相較於傳統方法，發現轉向流量的使用較 Approach Volumes 更符合實際路口流量偵測資料。

## **6. DYNASMART 於匝道模擬之應用**

Shelton et al. (2007) 建構出一套適用於匝道附近之車道管理模式，並以 DYNASMART-P 於測試路網上模擬遭逢意外事故及擁擠時之可行方案。

## **7. DYNASMART 於安大略的測試**

2005 年加拿大之安大略省運輸部於多倫多 401 號公路裝設 27 具資訊可變標誌，藉著 DYNASMART 的輔助，指出資訊可變標誌對於駕駛人行為具有顯著性影響，且資訊可變標誌的改變在影響下

流車流轉向扮演著關鍵性角色。

## **8. DYNASMART 於 Method of Successive Average 之應用**

Sbayti et al. (2007) 使用 DYNASMART-P 於實驗性大型路網測試 Method of Successive Average，以得知 MSA 啟發性解法對於動態交通指派問題中對於使用者平衡(User Equilibrium)及系統最佳化(System Optimality)具有改善效果，而在其他廣泛應用於實際路網部分的測試，同樣也得到了相當不錯的成果。

### **2.2.2 DYNASMART 即時資料傳輸架構**

DYNASMART-X 的系統模組包含交通推估(State Estimation)、交通預測(State Prediction)、旅次起迄推估(OD Estimation)、旅次預測(OD Prediction)、一致性檢查(Consistency Checking)、使用者介面(GUI)及資料庫管理等，其關係架構如圖 2.2.2-1，各模組之間係透過資料經理者(Data Broker)彼此傳遞資料，茲就各模組功能詳細分別說明如後。

#### **1. 現有交通狀況推估(State Estimation, RT-DYNA)**

主要功能在推估路網之現有交通流量分佈情形，以顯示道路之初始狀況。

#### **2. 未來的交通預測(State Prediction, P-DYNA)**

利用現有交通之狀況推估未來可能之流量分佈情形。

#### **3. 旅次推估(OD Estimation, ODE)**

推估旅運需求多項式的係數，獲得描述現況之需求模式。

#### **4. 旅次預測(OD Prediction, ODP)**

利用旅次推估所得到之需求模式預測未來每一時間階段(stage)的旅次需求量。

#### **5. 一致性檢查(Consistency Checking, CCA and CCB)**

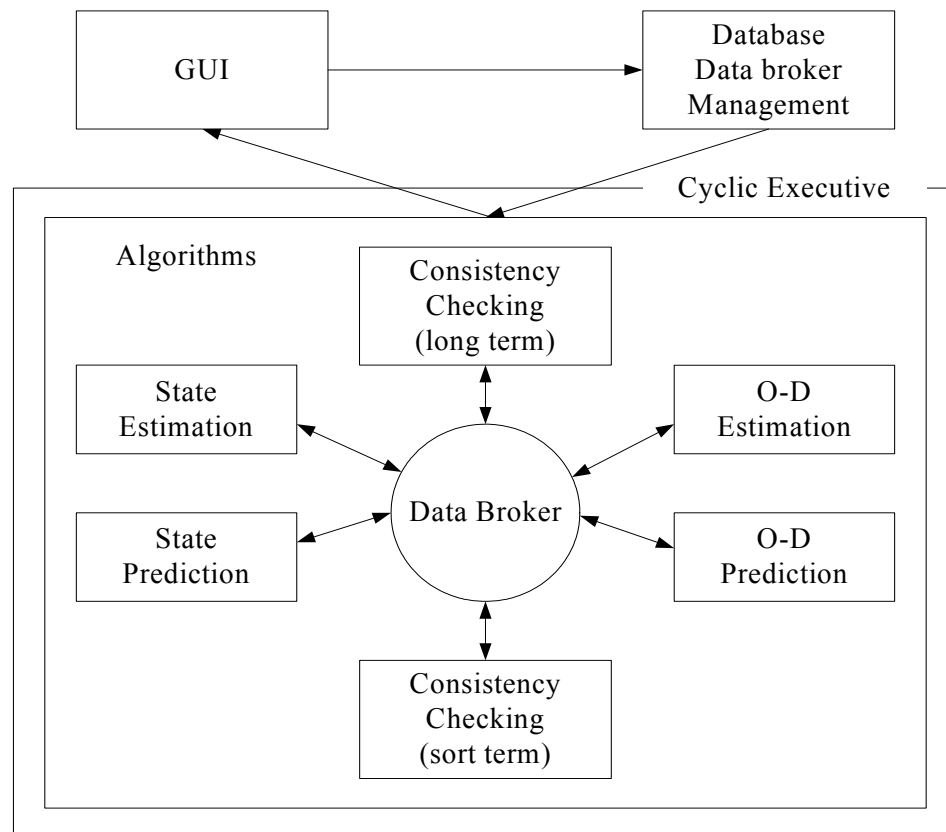
一致性的檢查主要係將系統所推估或預測之結果與現實狀況的交通型態做一檢查，並縮短兩者之間的差異性。一致性檢查分為短期(short-term, CCA)、長期(long-term, CCB)，其中前者比較所推估的密度值與實際觀察值以調整模擬路段的速度來縮短最小差異；後者則是透過路段車流密度的觀察值調整 OD 以達成一致性。

## 6. 使用者介面(GUI)

提供使用者輕易執行之環境及圖形化模擬結果，包含節點及路段不同時間點上之型態。

## 7. 資料庫管理

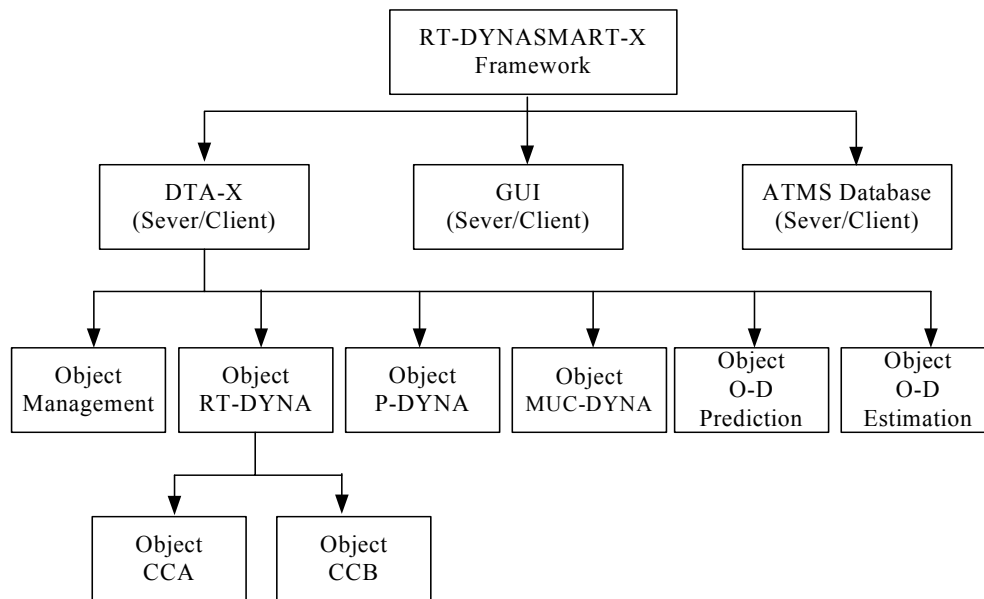
分散式系統的資料管理相當重要，DYNASMART-X 提供一資料經理者(Data Broker)，負責各模組間資料之儲存及傳遞仲介，有效管理各模組不同階段所需的龐雜資料。



資料來源：DYNASMART-X 0.930 User's Guide

圖 2.2.2-1 DYNASMART-X 系統組成架構

DYNASMART-X 是建立於 CORBA 分散式架構，圖 2.2.2-2 為 DYNASMART-X 的分散式架構，其中 DTA-X 代表主要的模擬核心，即 DYNASMART 模擬模式，DTA-X、GUI 及 ATMS Database 三個物件皆視為伺服器(server)及客戶端(client)，亦即在系統中三者皆為資料的接收者及提供者。DTA-X 並包含了六個主要物件(object)，其中在具即時性之 RT-DYNA 上包含短(CCA)、長期(CCB)的一致性檢查。



資料來源：Mahmassani et al., 1998

圖 2.2.2-2 DYNASMART-X 的分散式架構

### 2.2.3 DYNASMART 模擬系統驗證與一致性檢查

動態交通指派系統中一大特性即為提供即時及正確之道路或旅行資訊予以道路使用者，確切適合的資訊應符合不偏性(Unbiasedness)與一致性(Consistency)兩大特點。其中不偏性之意義為提供給任一使用者之資訊是根據在未來路網可得之最佳資訊；而一致性則為使用者所經歷之路網狀況與根據資訊預測而得之路網狀況相同。唯有在滿足此二條件下所提供之資訊，對於系統及使用者而言才是有意義的。

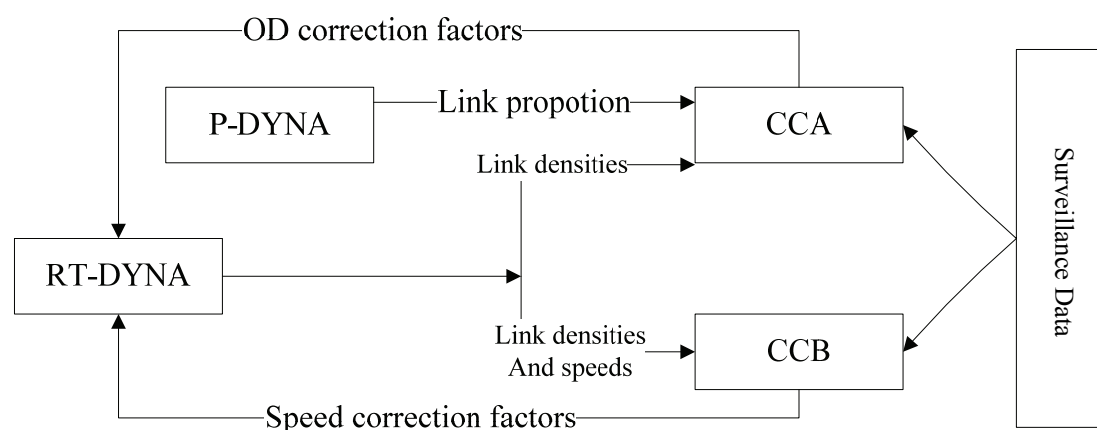
鑑於本研究往年計畫於研究過程所面臨有關一致性(Consistency)的問題，本年度計畫將針對一致性問題作一特別回顧與介紹。如上小節所敘述，DYNASMART-X 之系統架構中設有處理一致性問題之模組，稱之為一致性檢查與更新模組(Consistency Checking and Updating Module)，主要是為保持現實生活與 DTA 即時模擬所得結果一致，過去有許多演算法被使用於處理一致性問題，而目前 DYNASMART-X 系統則是採用更新方程式法(Updating Equation approach)。

一致性模組中可細分為一致性檢查(Consistency Checking)與一致性更新(Consistency Updating)。在一致性檢查部分又可再分為長期一致性檢查(Long Term Consistency Checking, LTCC; or

Consistency Checking A, CCA)及短期一致性檢查(Short Term Consistency Checking, STCC; or Consistency Checking B, CCB);長期一致性檢查負責調整OD需求資料中不一致之處以提供予DTA模擬器，短期一致性檢查則負責處理路網中車流量不一致之處。而無論長期或短期一致性檢定最終皆會回饋至 DYNASMART-X 中的路網狀態推估模組(RT-DYNA)，並”立即”被應用至適合的變數上。

CCA 與 CCB 之差異除上述長短期不同及處理調整項目不同外，CCA 著重於利用 RT-DYNA 先前案例中路段比例與路段密度以評估實際觀察值與模擬計果兩者間之差異程度，以供利用至下一次 RT-DYNA 之依時性 OD 矩陣中；而 CCB 則是利用路段密度與速度以評估模擬車流量與實際之差異，並將其回饋至接下來 RT-DYNA 所用。圖 2.2.3-1 說明了 CCA 與 CCB 與 RT-DYNA 之間的資料流。

除檢查部分外，在檢查進行的同時也持續有更新的動作，DYNASMART-X 藉著一致性更新 A(Consistency Updating A, CUA)及一致性更新 B(Consistency Updating B, CUB)將 CCA 與 CCB 計算過後之修正更新至模擬器(RT-DYNA)。

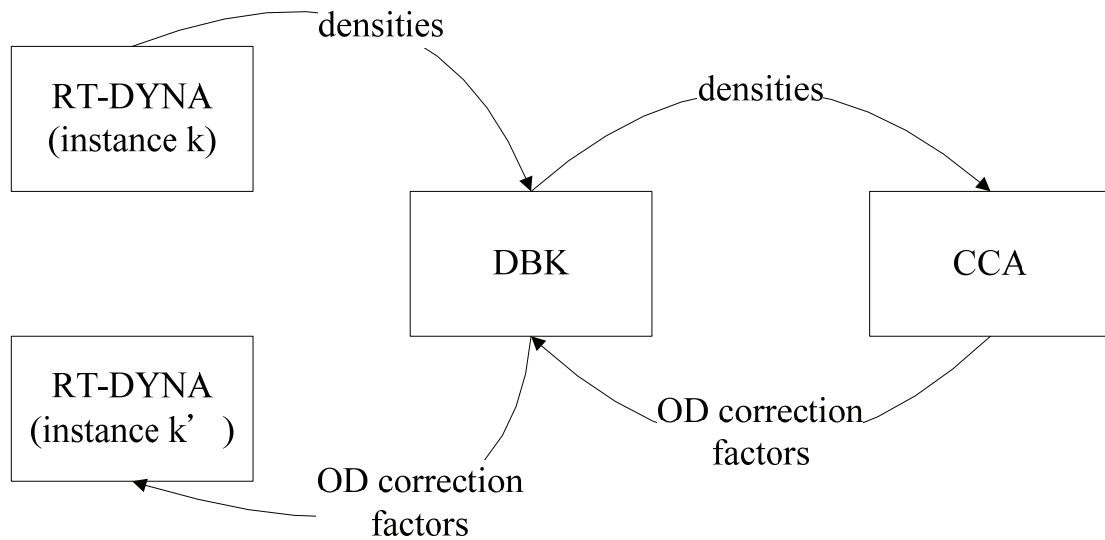


資料來源：Mahmassani et al., 2003

**圖 2.2.3-1 CCA 及 CCB 之資料流**

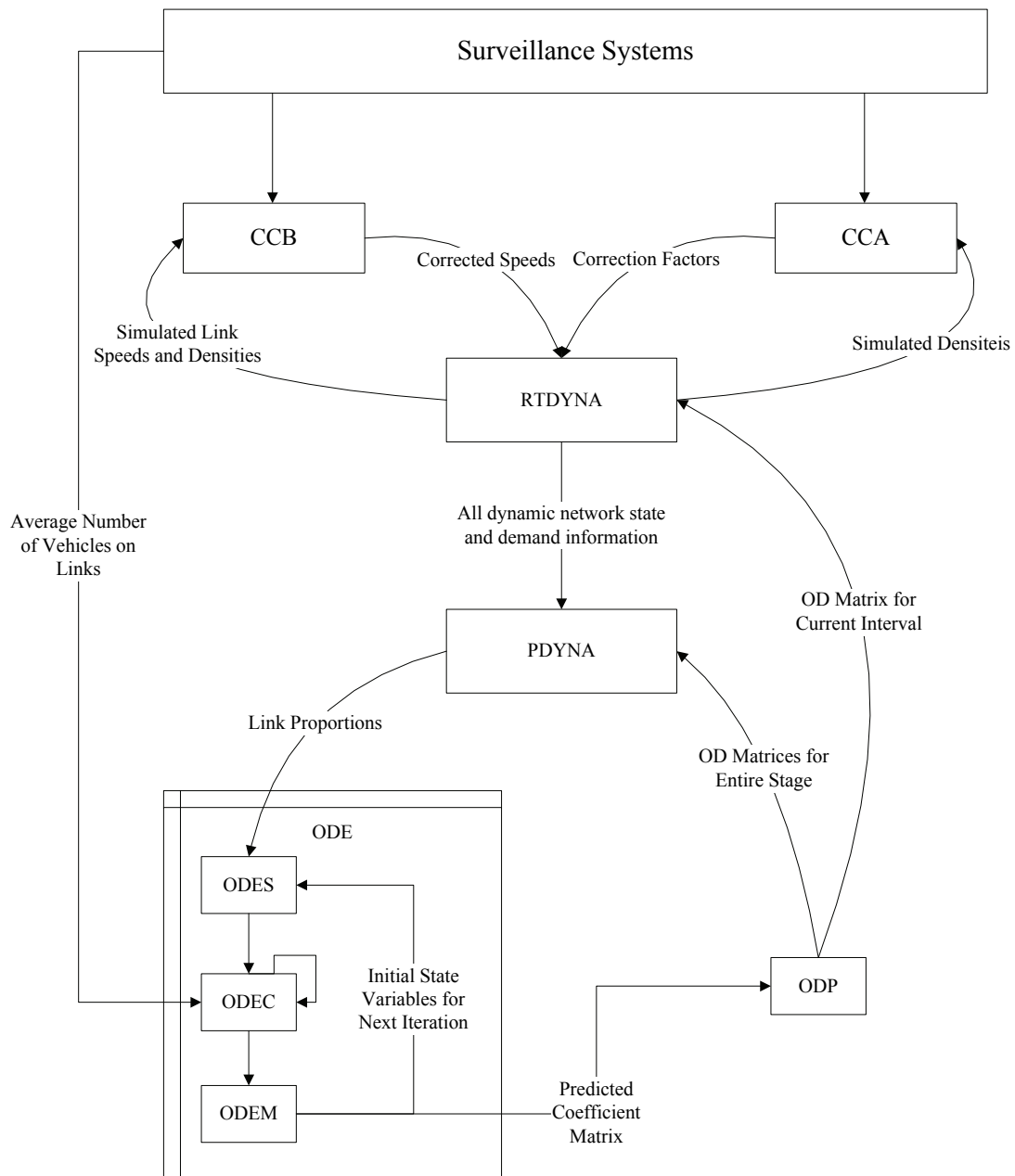
為整合前述演算法模組，並維持不同資料要件(Data elements)間有效且穩定之互動，DYNASMART-X 也具備 Data Broker(DBK)及 The Management(MAN)兩套模組，其中 DBK 可負責暫時儲存由某一模組完成但尚未經另一模組處理之資料，在概念上它可以藉著紀錄資料產生之先後排序，再將其傳送出去，其詳細資料交換傳輸流動可見圖 2.2.3-2。而 MAN 則扮演著模擬系統中央管理者的角色，負責將不同模組組合並初始化每一模組，同時也控制演算法邏

輯，在整個 DYNASMART-X 模組中配合使用者介面(GUI)將能使系統在操作與驗證上更為便利。圖 2.2.3-3 則為整體資料交換與驗證架構。



資料來源：Mahmassani et al., 2003

**圖 2.2.3-2 CCA 與 RT-DYNA 間透過 Data Broker 之資料傳輸流動**



資料來源：Mahmassani et al., 2003

圖 2.2.3-3 DYNASMART-X 整體資料交換與驗證架構

## 2.3 DynaMIT-R

本節介紹 DynaMIT-R 系統之應用實例及其相關討論。2.3.1 節先對 DynaMIT-R 的兩個應用實例(洛杉磯交管中心合作計畫與 Hampton Road 交管中心即時資料系統結合計畫)進行概況介紹。2.3.2 節則以兩個應用實例分別說明 DynaMIT-R 線上系統架構與即時資料傳輸架構並提出整合線上系統所需之軟硬體設備建議。2.3.4 節為 DynaMIT-R 模擬系統驗證與一致性檢查。

### 2.3.1 DynaMIT-R 應用實例

本節將對 DynaMIT-R 線上型動態交通指派系統兩項實際應用計畫進行回顧，兩項計畫分別是 DynaMIT-R 於之洛杉磯交管中心合作計畫以及 DynaMIT-R 於 Hampton Road 交管中心即時資料系統結合計畫。

洛杉磯交管中心合作計畫在 2005 年利用 DynaMIT-R 進行結合即時性資料的線上系統測試計畫，此計畫將 DynaMIT-R 建置於洛杉磯交通局(Los Angeles Department of Transportation , LADoT)之交通管理中心(Traffic Management Center , TMC)中，運用交管中心所蒐集之該區域交通資料，作為 DynaMIT-R 系統發展的基礎資料進行研究。

洛杉磯交管中心所提供之資料為自動交通監測系統(Automated Traffic Surveillance and Control system , ATSAC)下 Harbor Freeway (I-110)和 Santa Monica Freeway(I-10)兩條高速公路之偵測器資料。

此計畫中 DynaMIT-R 結合了即時(real-time)性與離線(off-line)性兩種交通資料，主要包括路網中交控系統的狀況和監測系統所蒐集之車流資料，由交通監測系統和交通控制系統所得之資料可以透過 DynaMIT-R 來產生短期路網交通推估和預測，並將 DynaMIT-R 系統所推估預測之車流量與偵測器實際蒐集之車流量做比對，來測試 DynaMIT-R 之能力。此外，計畫中對線上型系統整合交管中心子系統所需之軟硬體設備、資料格式及傳輸介面進行討論，最後提出線上型系統建置於交管中心之驗證結果及建置建議。

而 DynaMIT-R 與 Hampton Road 交管中心之合作計畫，主要提出 DynaMIT-R 線上系統結合即時資料之傳輸架構，在 DynaMIT-R 系統伺服器、Hampton Road 交管中心以及維吉尼亞大學資料庫三者間以 Java-based Database Connection(JDBC)輔以 C++程式進行資料傳遞篩選及通訊動作。

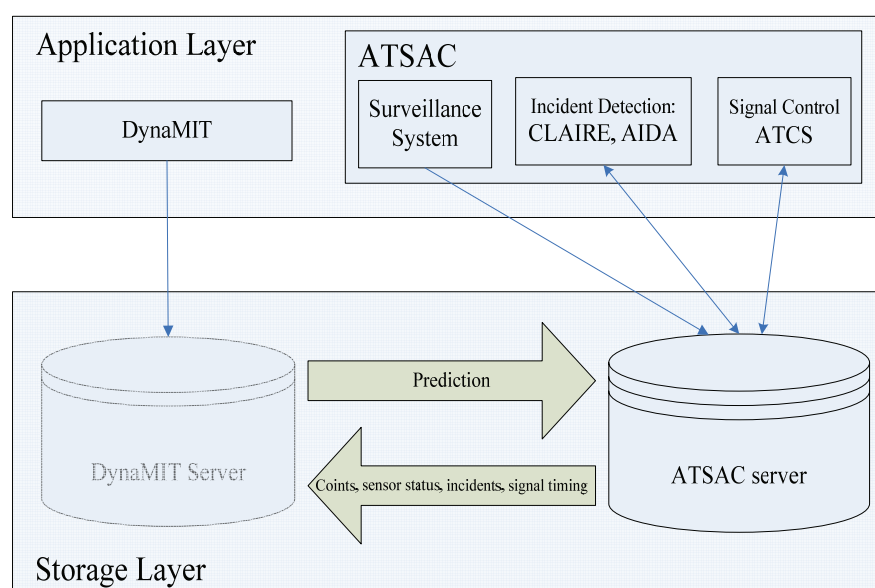
Hampton Road 交管中心主要有兩子系統分別是即時監測系統(Real-Time Surveillance System)以及事件資訊系統(Incident Information System)，其資料傳輸架構相近，其中即時偵測系統是定時交換資料，而事件偵測系統則是事件發生後立即交換資料。詳細內容於 2.3.2 節介紹說明。

### 2.3.2 DynaMIT-R 線上系統與即時資料傳輸架構

DynaMIT 的系統架構在前期研究(胡大瀛等, 2005)已有回顧介紹，在實際應用上，可根據使用者需求而做部分加強說明。本節即以 DynaMIT-R 在洛杉磯之應用實例來進一步說明即時性系統建置下，系統架構及其資料傳輸架構。

#### 1. DynaMIT-R 線上系統架構

在與洛杉磯交管中心的合作計畫中，DynaMIT-R 系統建置的架構如圖 2.3.2-1，架構分為應用層(Application Layer)與資料儲存層(Storage Layer)兩層，應用層裡結合 DynaMIT 與自動交通監控系統(Automated Traffic Surveillance and Control, ATSC)，而自動交通監控系統中之主要系統包括三部分，分別是監測系統(Surveillance system)、事件偵測系統(Incident Detection)、號誌控制系統(Signal Control)，其中監測系統和事件偵測系統會提供交通路網上的資訊，而自動交通監控系統會定期的回報偵測器所蒐集的資料以利 DynaMIT-R 的滾動平面法的進行，事件偵測系統和號誌控制系統的資料可供 DynaMIT-R 更新其系統中路網狀況，以上三者的資訊匯集至自動交通監控系統的資料伺服器後，資料儲存層(Storage Layer)會將所蒐集之車輛數、偵測器狀況、號誌狀況傳遞至 DynaMIT-R 的系統伺服器中，藉伺服器內的資料 DynaMIT-R 進行運算，最後將系統估算結果回傳給交管中心的交通監測系統。



資料來源：Wen et al., 2007。

圖 2.3.2-1 DynaMIT-R online 架構

根據洛杉磯交管中心測試後的建議，系統主要評估的指標是 DynaMIT-R 的模擬車輛數與實際偵測器車輛數的差異，分別以晨峰與昏峰兩個時段做比較，並得到以下結論：

- (1) 偵測器運作狀態會影響系統模擬的準確度，所以必須掌握各個偵測器是否正常運作的資訊，如果有回報偵測器損壞，則 OD 在進行估測時便需要刪除偵測器不準確的偵測資料。
- (2) 即時回傳的資訊必須包括道路上之號誌和匝道儀控的運作資訊，因交管中心的人員可以根據路況採自動或手動的方式調整號誌，若系統未能獲得此訊息，便無法將系統中的供給模組隨著實際路況進行調整，如此將可能影響到 DynaMIT-R 供給模組的準確性。
- (3) 自動偵測系統內的事件偵測亦需即時回傳給系統，因為路網狀態會因事件發生而有所改變，與第 2 點相同理由，若系統未能獲得此訊息，將會影響 DynaMIT-R 系統供給模組的準確度。
- (4) DynaMIT-R 所蒐集的歷史資料參數相當重要。各項相關交通資料必須記錄天氣、星期、有無特殊活動等等。
- (5) 維持 DynaMIT-R 線上系統的運作所需要的資源包括硬體設施運算能力、硬碟和記憶體空間、操作流程和篩選適合之歷史資料，對於建置 DynaMIT-R 線上系統而言，以上均需詳細評估。
- (6) 若要藉由 DynaMIT-R 所提供之路徑導引功能給實際路網上的駕駛者，則此系統尚需另外進行此部分離線的測試和評估工作。

## **2. DynaMIT-R 軟硬體設備建議**

以洛杉磯交管中心建置計畫為例，欲建置一成功的即時 (real-time) 線上動態交通指派系統，DynaMIT-R 與交管中心之間的整合必須具備以下要素，才能在短時間進行交通狀態的推估和預測。

### **(1) 良好有效的資料交換介面**

一個良好且有效率的介面可提供 DynaMIT-R 與交管中心其他相關的系統交換資料，此外由於交管中心各子系統均使用不同資料格式，故在此方面亦須有所統一。

DynaMIT-R 系統建置所採用檔案格式為 text 檔，其優點有容易使用、在輸入輸出的檔案上容易偵錯、檔案壓縮的方式較好等；但相對的也有其缺點，相較於二位元儲存格式的檔案，所耗費之容量較大、text 檔案允許同時讓一個以上的程序對其資料進行存取，此隨時可能會造成系統錯誤。

檔案的大小會影響資料傳輸的快慢，對於即時性的系統運作亦會有影響，所以 DynaMIT-R 團隊對 text 的資料格式大小進行測試並如表 2.3.2-1 認為使用 text 檔案之資料格式，其傳輸速度是可以接受的，傳送檔案的大小與偵測器數量、傳遞資料的複雜程度成比例，如果偵測器回傳之資訊只包括車流和偵測器 ID，則檔案約在 20KB 以下，以 1,000 台偵測器來估算，目前 WIFI 或是乙太網路在 1 秒之內都能完成資料的傳輸，另欲傳遞的資料還包括 DynaMIT-R 系統輸出的交通推估和預測的車流量以及旅行者路徑導引資訊，DynaMIT-R 團隊對輸入輸出的檔案大小進行了詳細評估，以對傳輸效率有進一步的瞭解和掌握。

**表 2.3.2-1 DynaMIT-R 輸入/輸出檔案大小測試結果 -以洛杉磯計畫案為例**

Content	Type	Average size (KB per interval)
Traffic counts for all 182 sensors	Input	3
Incidents	Input	0.1 per incident
Estimate and predicted flows for all sensors	Output	1.6
Travel time guidance (606 links and a 45-min prediction horizon)	Output	250

資料來源：Wen et al., 2006

DynaMIT-R 和交管中心使用統一的輸入/輸出檔案格式，並儲存在同一分享資料夾內，以簡化系統整合的工作。此分享資料夾同時供交管中心系統輸入交通資訊和 DynaMIT-R 系統輸出推估及預測之資料，此即為前所提及之良好的資料交換介面；另 DynaMIT-R 為克服在各種不同作業環境下進行存取檔案，在對資料格式檔案大小及傳輸情況瞭解確認後，研究團隊根據此建立良好的資料交換介面，以分享資料夾 SAMBA(資源分享伺服器)此一伺服器來作業，使用 SAMBA 可以讓 Linux 作業系統轉換成為一個檔案伺服器(File Server)，並提供整個網路內的各種作業系統以簡單的方法對 Linux 主機進行檔案的存取動作。SAMBA 其常見的應用有分享檔案與印表機服務、在使用者登入 SAMBA 主機時進行身份認證，以供不同使用者同時使用、進行 Windows 網路上的主機名稱解析(NetBIOS name) 等 幾 項 功 能 ( 資 料 來 源 :

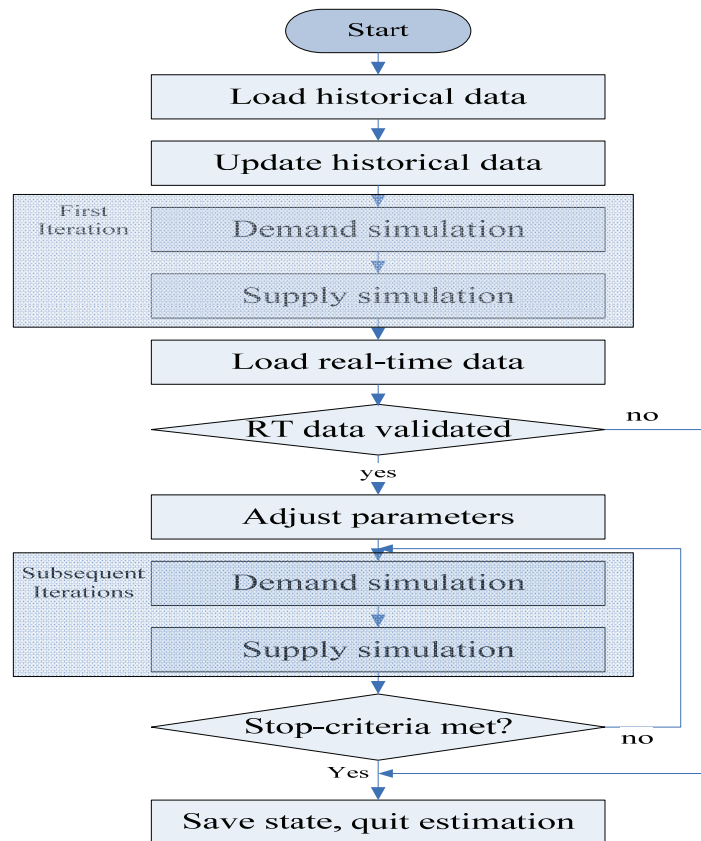
[http://linux.vbird.org/linux\\_server/0370samba\\_php#theory](http://linux.vbird.org/linux_server/0370samba_php#theory))。並且 SAMBA 亦提供檔案鎖之機制(File locking mechanism)避免不同程序同時對一檔案進行存取的系統錯誤，且因自動監測系統至午夜將停止運作，並不對 DynaMIT-R 系統匯入任何交通資料，於是運用 shell script(程式化腳本)功能，設定系統每天重新自動開啟並且同時進行磁碟清理和歷史資料檔案歸類的動作。

## (2) 強健的邏輯運作篩選輸入資料

DynaMIT-R 會對輸入的即時資料進行篩選動作，系統會偵測每時段之即時資料可否使用，如篩選後即時資料不能使用，系統會自動載入歷史的 OD 資料及目前最新交通資訊，以此提昇 DynaMIT-R 推估之正確性，另可能發生系統已經進行推估的動作，才發現輸入的資料有錯誤之情形，例如於上午 9 點時推估動作已進行過，9 點半才得知該地區有交通事件而 DynaMIT-R 沒即時的輸入事件資訊，此時 DynaMIT-R 必須再次以 9 點當時之交通狀況加入交通事件發生之資料重新進行推估動作，也因此需要一快照機制以記錄每個時段的狀態，每一時段都用快照將整個系統狀態記錄下來，以便之後在任何一需要的時間點均能重新進行估算模擬之動作。

圖 2.3.2-2 說明為了增加輸入資料的正確性而建置於系統狀態模擬推估內的控制邏輯，狀態推估的過程是在供給需求模擬(Demand-Supply Simulation)之間反覆演算，而此處使用這個機制係幫助判斷輸入的資料是否可供系統使用。

在每個狀態推估時段的開始，DynaMIT-R 會執行第一次 OD 推估演算，此時自動迴歸(Auto-Regressive)的程序會自動載入歷史資料，因此第一次演算推估進行的同時可得到上一時段的交通資料波動情況，此步驟進行完後開始等待自動監測系統將其偵測器蒐集到的即時資料傳回，如超過系統等待時間(90s)則 DynaMIT-R 此時段就不採用未能在時間內傳回的偵測器資料，直接用第一次演算及歷史資料所得之推估交通資料。DynaMIT-R 系統使用此機制後會較有效率，且因為第一次演算後的系統等待時間是可以應各種需求做彈性調整，整體而言提昇對即時資料的掌握和控制能力。



資料來源：Wen et al., 2007

**圖 2.3.2-2 DynaMIT 資料篩選流程圖**

### (3) 良好的運作效能

為提升 DynaMIT-R 的運算能力以達到即時推估預測的需求，計畫中在 OD 推估的演算法及建置的硬體設備上也做了討論，主要將 DynaMIT-R 一直以來使用的卡門濾波器(Kalman-filter)方法改為稀疏矩陣加上最小平方法(Sparse Constrained Least Square)一併運用，如此調整係因 DynaMIT-R 之 OD 推估的運算效率是整體系統的運算能力提昇的一重大瓶頸，原使用的卡門濾波器方法會因偵測器數目及 OD 配對數的增加而降低其運算效率，於是卡門濾波器方法評估只適用於小路網，且一般而言指派矩陣會包括一些非零元素要處理，而卡門濾波器方法也因為在運算時需要多一步驟來處理反矩陣因此增加了許多運算之時間。

在硬體設備方面建議為，系統模擬之過程中記憶體和 CPU 之間要做大量的資料運算儲存和傳遞之動作，記憶體會將資料以虛擬記憶體的方式存在硬體的硬碟內，並因為硬碟的運作慢於 CPU 處理的速度，進而降低了處理效能，於是裝置更多記憶體、使用運算效率高的 CPU 以及加裝快取記憶體以改善記憶體存取速度與 CPU 運算速度不勻稱等都是建議的解決辦法。

### 3. DynaMIT-R 即時系統資料傳輸架構

本段整理 DynaMIT-R 與 Hampton Road 交管中心進行之整合系統之即時資料傳輸架構，欲整合之交管中心子系統分別是即時監測系統(Real-Time Surveillance System)以及事件資訊系統(Incident Information System)。

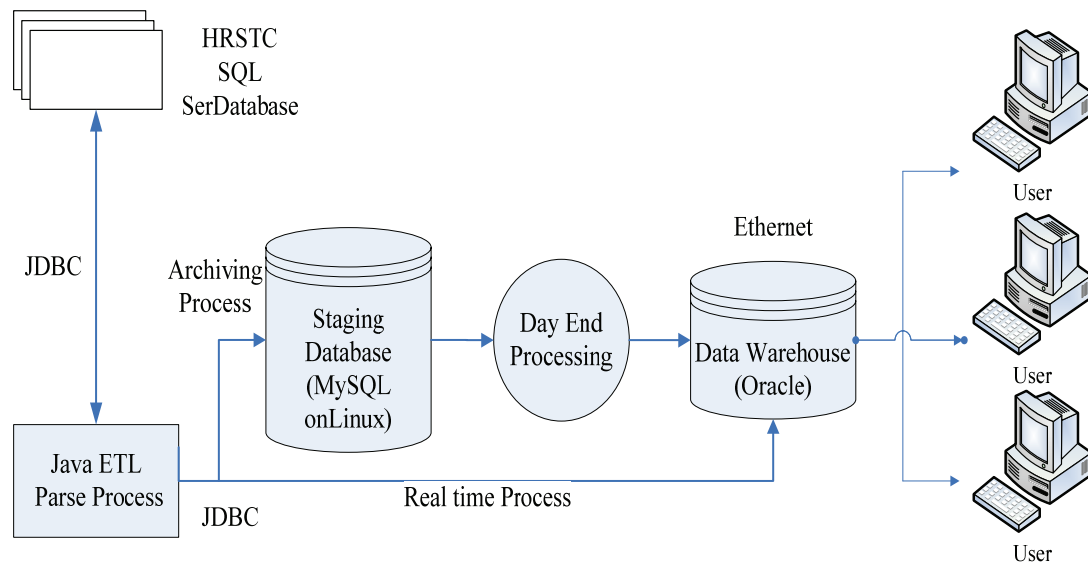
#### (1) 即時監測系統(Real-Time Surveillance System)

即時監測系統會定期蒐集交通路網的各項資訊，並將之儲存以便未來有需要時使用。即時監測系統包括各種不同的偵測技術的運用，傳統迴圈偵測器、先進的攝錄影技術等，系統可從偵測器得知交通的流量、速度和容量情況，所蒐集之資訊必須要能即時的傳遞至 DynaMIT-R 系統，因此必須發展資料傳輸介面來進行即時資料之傳遞，DynaMIT-R 和即時監測系統的資料傳輸介面必須具備以下幾點：

- 1) 能同時處理不同來源的即時資料提供交管中心使用。
- 2) 介面會將偵測器之道路位置自動對應到 DynaMIT-R 中相對應的路段。
- 3) 可配合 DynaMIT-R 的交通估測時段。
- 4) 每個時段會自動處理及傳遞交通資訊。
- 5) 每時段會自動檢測交通資訊的可靠程度。

即時監測系統線上資訊傳遞之流程圖如圖 2.3.2-3 所示，偵測器的資料從 Hampton Roads Smart Traffic Center(HRSTC)經過 Java-based Database Connection(JDBC)流程傳遞至維吉尼亞大學的 Smart travel Laboratory(STL)資料庫流程。

- 1) 每一分鐘偵測器會經過 JDBC 程序從 HRSTC 取得資料。
- 2) 偵測器取得之資料要經過 Extraction-Transformation-Loading (ETL)三項資料篩選步驟，確保交通資料之品質。
- 3) 經資料篩選過程後，即時資料會以兩種方法進行存取，(a)檔案歸類程序(b)即時資料程序，檔案歸類程序會將蒐集來的資料放進備份區，每一天結束後會將資料再放進資料庫，而即時資料程序則將資料直接匯入資料庫。

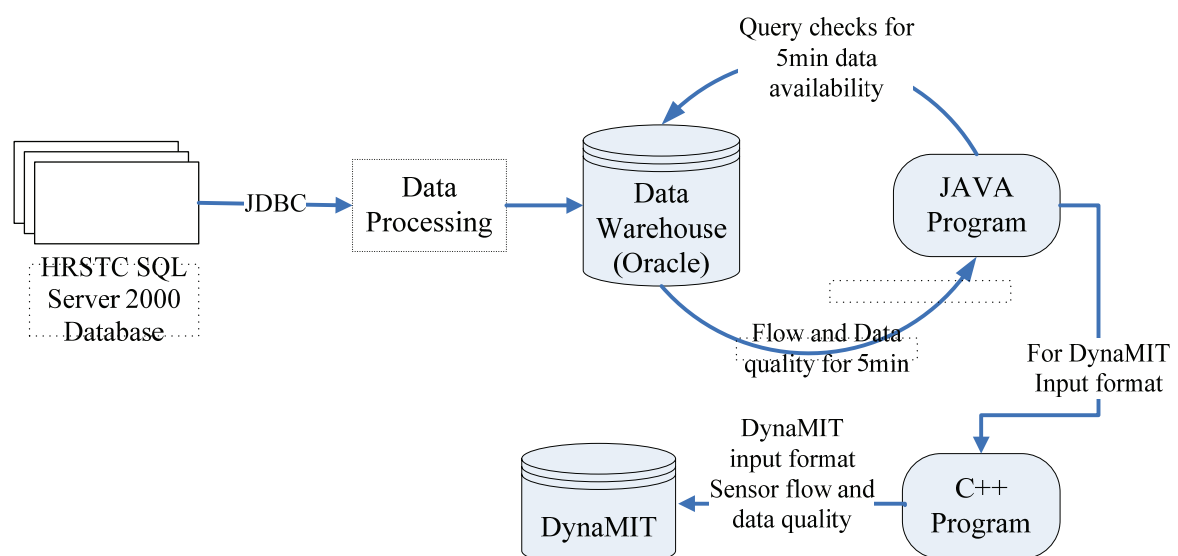


資料來源：Park et al., 2006a

圖 2.3.2-3 即時偵測系統線上資訊傳遞流程圖

即時監測系統與 DynaMIT-R 線上資訊傳遞之整合流程如圖 2.3.2-4 所示，整合 DynaMIT-R 伺服器 and 維吉尼亞大學的 STL 資料庫 Oracle 亦是透過 JDBC 程序進行，在兩者之間建立連線後，撰寫程式以擷取所需要之偵測器資料。

由 JAVA 撰寫之程式會固定每五分鐘重覆進行檢查核對，查詢 Oracle 是否有可用的偵測器資料，如有可用資料，程式會自動擷取該筆資料，另一由掛載於 DynaMIT-R 伺服器內由 C++ 撰寫之程式會將所取得之資料和 DynaMIT-R 輸入檔案格式做比較，以確認資料品質。



資料來源：Park et al., 2006a

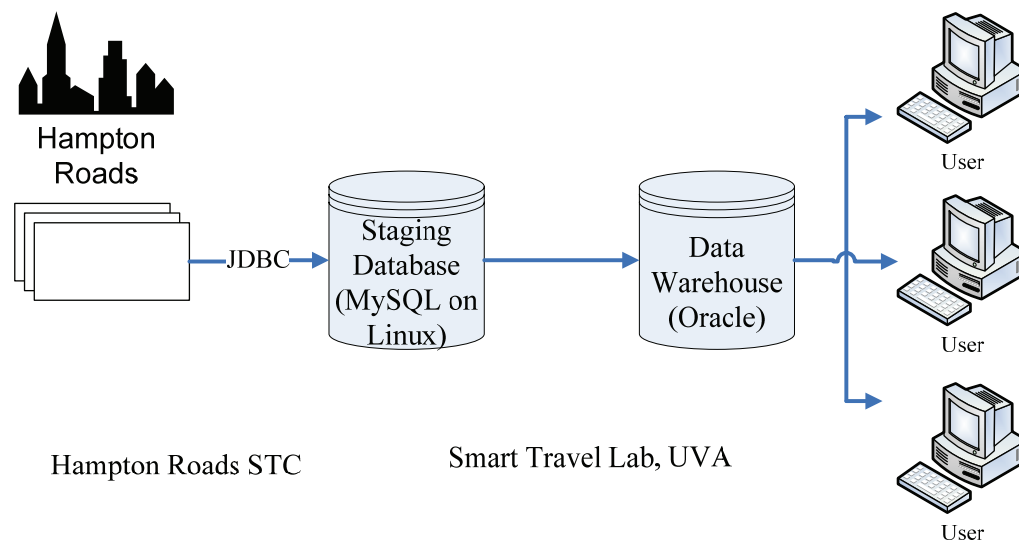
圖 2.3.2-4 即時偵測系統線上與 DynaMIT-R 整合流程圖

## (2) 事件資訊系統(Incident Information System)

事件資訊系統跟即時監測系統不同之處在於該系統可以從許多不同來源取得資訊，像是偵測系統、道路上的駕駛者，在事件發生時此介面要能結合 DynaMIT-R 所需要輸入的參數，該介面必須具備以下幾點特性：

- 1) 事件發生且被偵測後，此介面必須提供將事件地點對應到 DynaMIT-R 的地圖上，而交管中心人員可對 DynaMIT-R 該區段下指令做出反應。
- 2) 交管中心人員對 DynaMIT-R 輸入所需的參數，參數包括事件開始、結束時間、事件發生時道路容量改變的資訊。
- 3) 此介面會自動儲存相關參數並將檔案轉成 DynaMIT-R 的輸入檔案格式。
- 4) 事件發生且被偵測後，此介面必須能提供找尋先前發生的事件資料和移除系統內先前發生的事件，清空系統環境設定之能力。

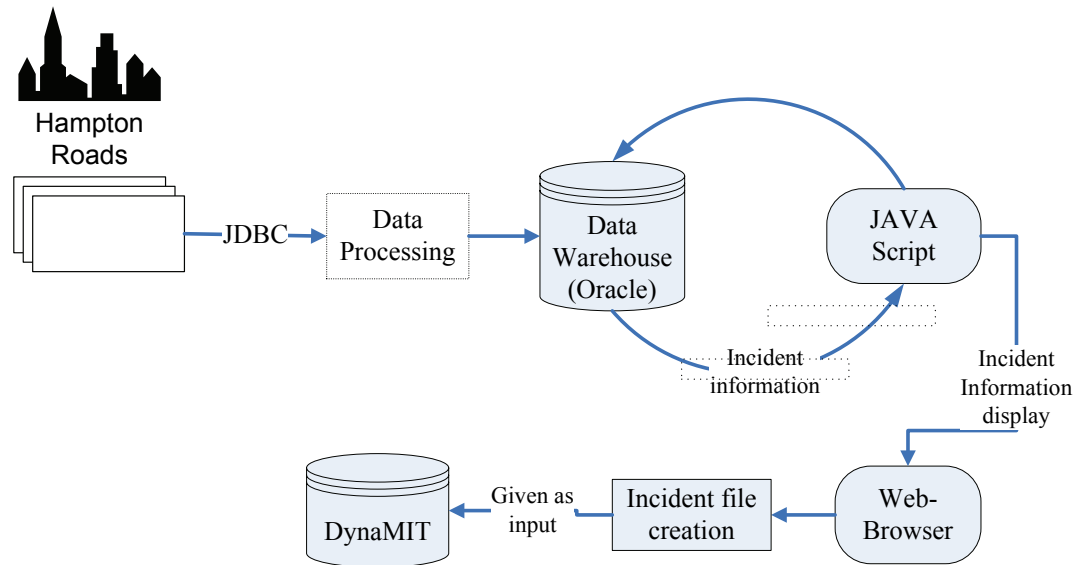
事件資訊系統的線上資訊傳遞如圖 2.3.2-5 所示，事件資訊系統資訊傳遞的流程，同即時偵測系統一樣，經過 JDBC 程序從 HRSTC 取得資料，但不同於自動偵測系統固定時間偵測的方式，事件資訊系統是一旦 HRSTC 交管中心的人員將事件訊息輸入系統後，就會立刻被存至 STL 中的 Oracle 資料庫。



資料來源：Park et al., 2006a

圖 2.3.2-5 事件資訊系統線上資訊傳遞流程圖

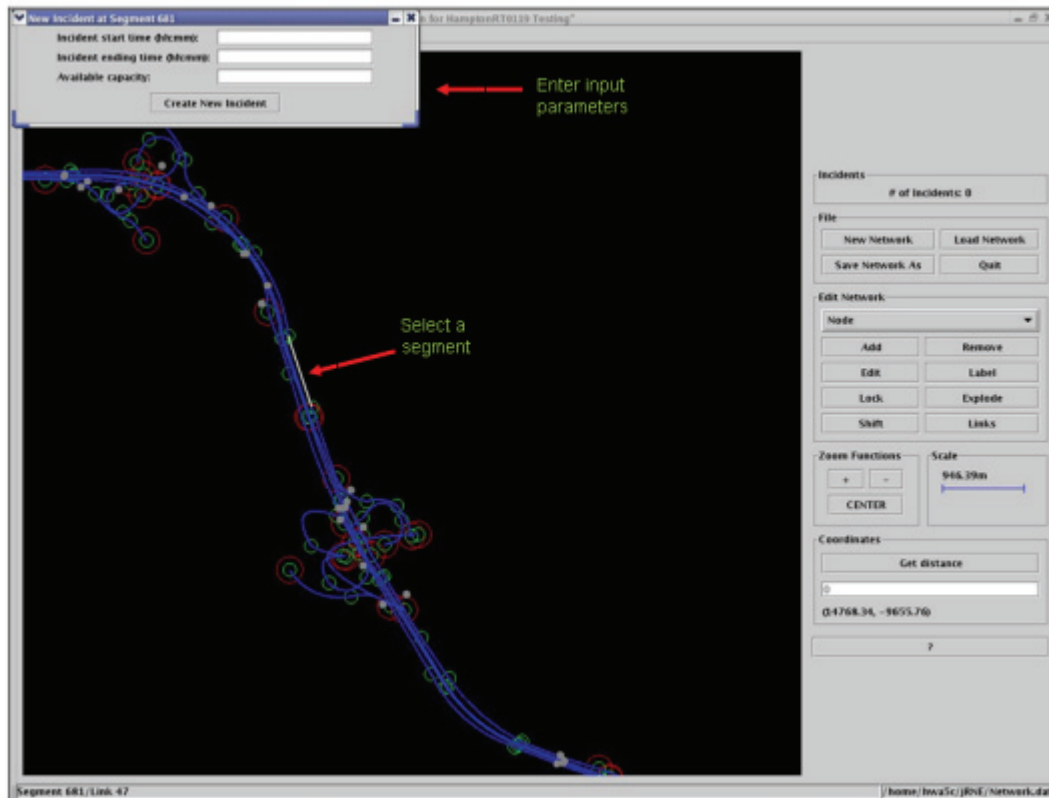
事件資訊系統與 DynaMIT-R 整合如圖 2.3.2-6 所示，事件資訊系統資訊傳遞至 DynaMIT-R 亦透過 JDBC 完成並且每一分鐘程式會核對確認一次，一旦發現有事件要回報程式會自動開啟一網頁畫面提醒 DynaMIT-R 之操作員，事件發生的對應資訊。



資料來源：Park et al., 2006a

**圖 2.3.2-6 事件資訊系統與 DynaMIT-R 整合流程圖**

圖 2.3.2-7 為 DynaMIT-R 遇事件發生時自動跳出之事件地圖圖形介面。



資料來源：Park et al., 2006a

圖 2.3.2-7 DynaMIT-R 自動開啟之事件資訊系統圖形介面

### 2.3.3 DynaMIT-R 模擬系統驗證與一致性檢查

本節介紹 DynaMIT-R 與洛杉磯交管中心結合計畫之線上系統模擬驗證結果，並對 DynaMIT-R 之一致性檢查程序作介紹。

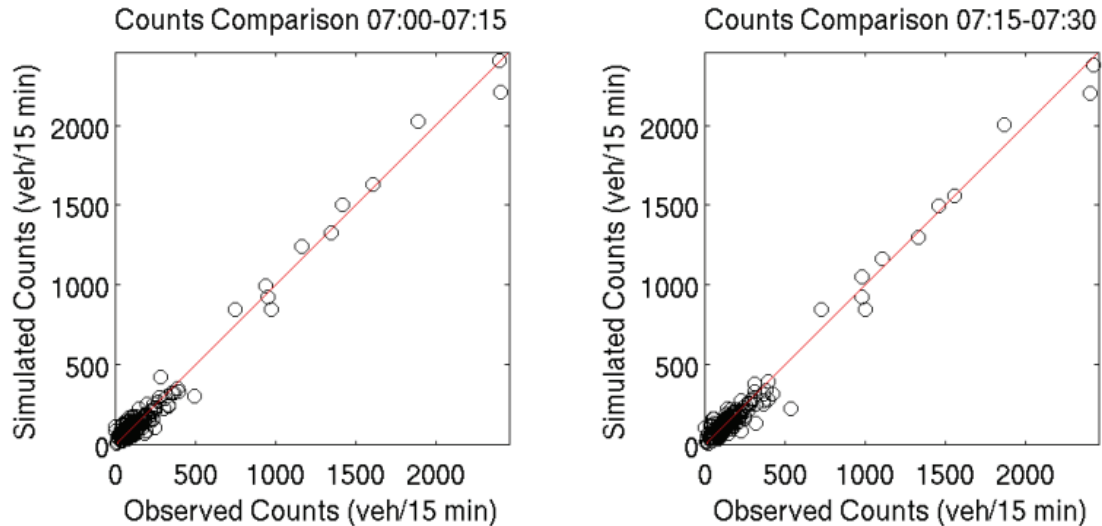
#### 1. DynaMIT-R 模擬系統驗證

DynaMIT-R 系統在此處用 NRMSE(Normalized Root Mean Square Errors，正規化均根差)來做模擬系統之驗證，將 DynaMIT-R 之模擬值與偵測器實際蒐集到的觀察值進行比較。

DynaMIT-R 推估測試是將 DynaMIT-R 模擬推估之車輛數與日夜尖峰小時偵測器所蒐集之資料做比對，以證明 DynaMIT-R 重現交通狀況能力。

DynaMIT-R 的預測測試係比較系統模擬預測出之車輛數和實際道路上偵測器之車輛數，DynaMIT-R 團隊本該用即時蒐集到的偵測器資料，不過肇因於該道路上已有許多偵測器損壞，故實際上仍沿用部分 2004 年較完整之歷史 OD 資料，於是將 DynaMIT-R 設定為線上的模組後運算，再將部分歷史 OD 資料輸入做為統計分析。

在全線道路上總共 203 個偵測器內，23 個偵測器因車流量與前後之偵測器不符而不採用其資料。圖 2.3.3-1 是早上時段區間為 15 分鐘的系統模擬推估值與偵測器觀測值之比較，每一圓圈為一偵測器之值，其圓圈越接近對角線，表示模擬值與偵測器觀測值越接近。



資料來源：Wen et al., 2007

**圖 2.3.3-1 DynaMIT-R 估測值與觀測值比較-1**

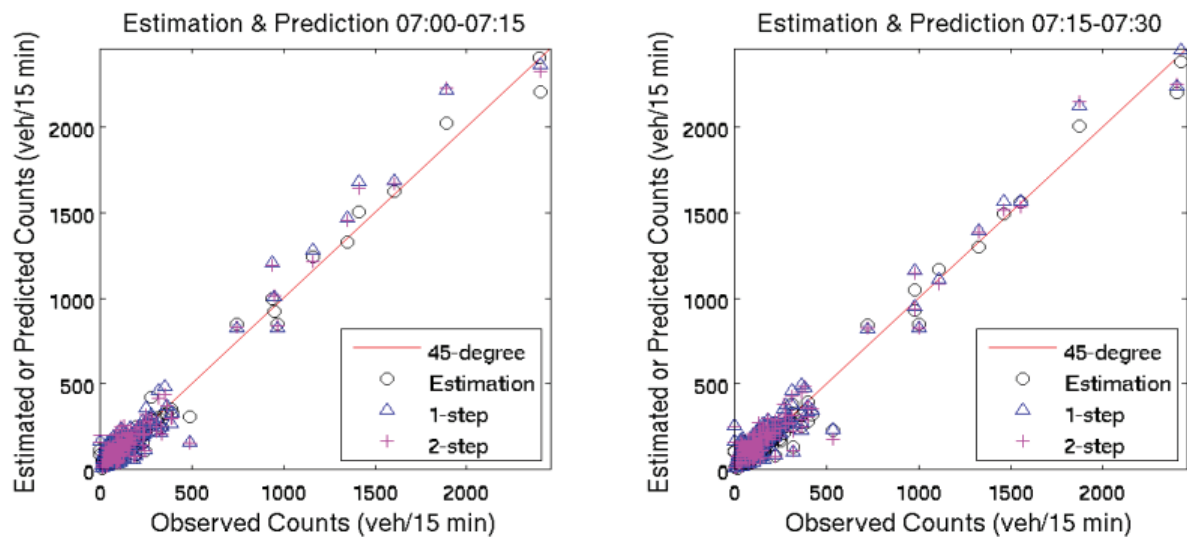
得出系統模擬估測值和實際偵測器觀測值之後，進行統計分析，運用 NRMSE(Normalized Root Mean Square Errors，正規化均根差)方法，比較結果如表 2.3.3-1，其主要值介於 4%~17%之間，並顯示出在車流數量越高的時段 07:45~09:00 會有較大偏差值。

圖 2.3.3-2 是早上時間區段為 15 分鐘的系統模擬預測值與即時性偵測器觀測值之比較，每一圓圈為偵測器觀測值與即時性系統估算值差異之情形，其圓圈越接近對角線，表示模擬值與偵測器觀測值越接近，而三角形與加號分別代表了一次性預測值(前一時間區間 15 分鐘系統所得出預測值)和兩次性預測值(前二時間區間 30 分鐘所得出預測值)，其結果顯示 DynaMIT-R 的系統推估比預測準確，且一次演算的預測比二次演算的預測結果較接近真實情況。

表 2.3.3-1 RMSN 誤差表

Time period	RMSN of Sensors on Freeways and Major Arterials
05:00-05:15	0.0557
05:15-05:30	0.0632
05:30-05:45	0.0515
05:45-06:00	0.0511
06:00-06:15	0.0663
06:15-06:30	0.0489
06:30-06:45	0.0542
06:45-07:00	0.0860
07:00-07:15	0.0950
07:15-07:30	0.1288
07:30-07:45	0.1475
07:45-08:00	0.1599
08:00-08:15	0.1596
08:15-08:30	0.1591
08:30-08:45	0.1670
08:45-09:00	0.1626

資料來源：Wen et al., 2007

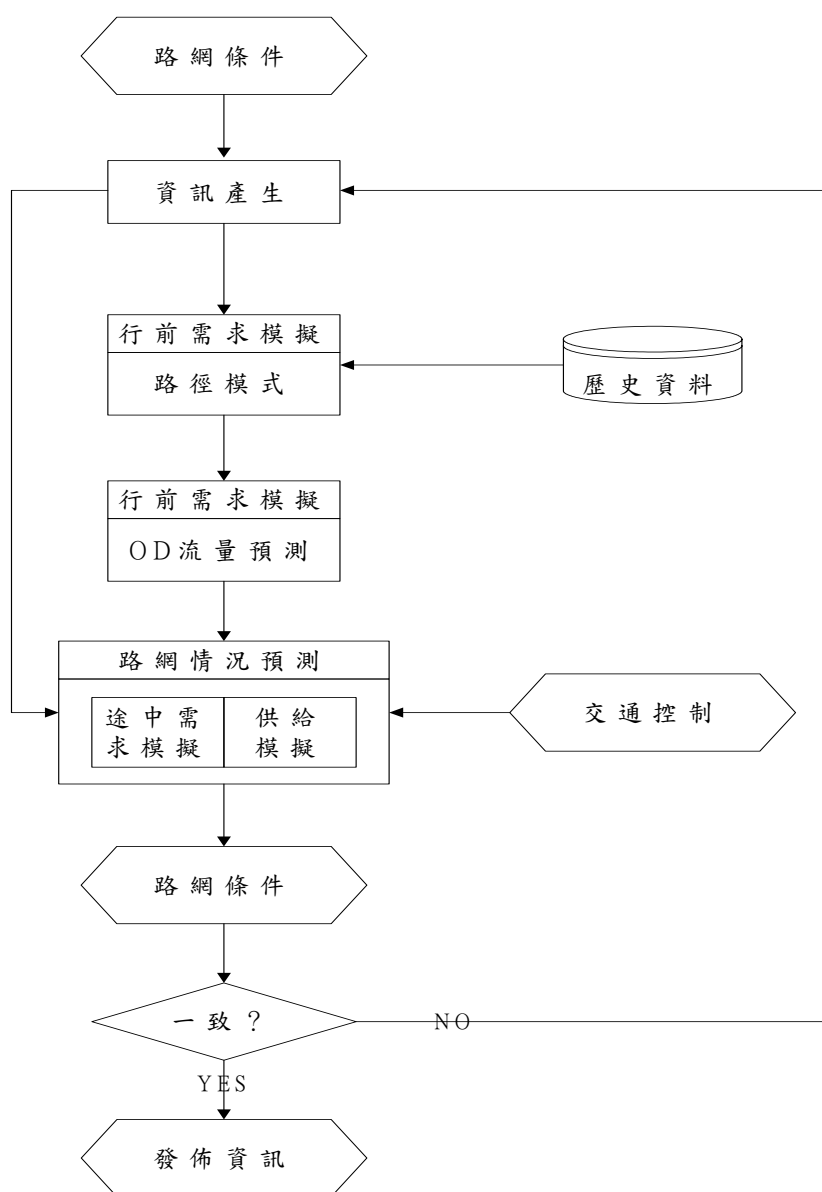


資料來源：Wen et al., 2007

圖 2.3.3-2 DynaMIT-R 估測值與觀測值比較-2

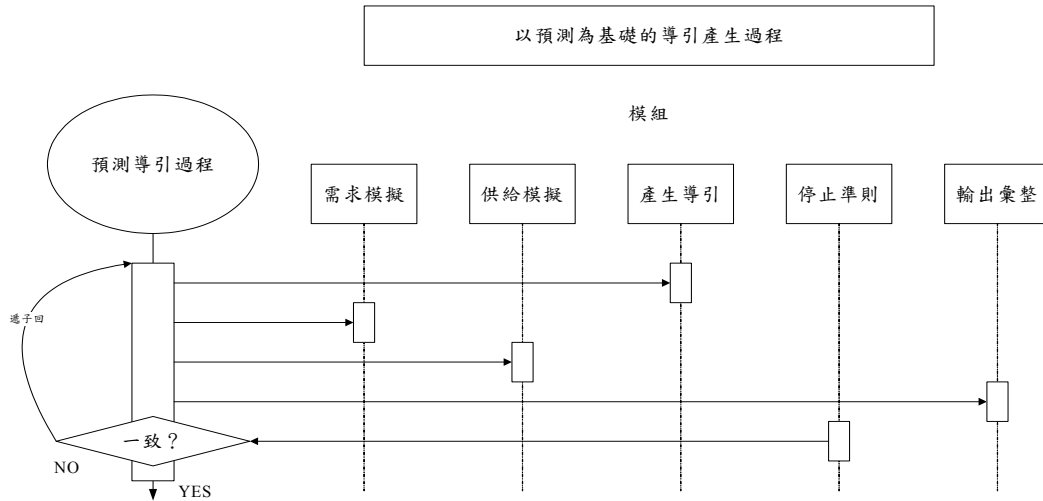
## 2. DynaMIT-R 的一致性檢查

為能考慮使用者的接受度，以達成可靠的預測與有信度的導引，DynaMIT-R 結合不偏性(Unbiasedness)與一致性(Consistence)。其中，不偏性確保提供給旅行者的資訊為在路網現況與預測狀況下所產生的最佳結果；而一致性係確保 DynaMIT 的預測與使用者的經驗一致。因為考慮產生的交通資訊與路徑導引必須是一致且無誤，亦即在提供的資訊下，駕駛者沒有更好的替代路徑可供使用，為了要達成滿足這些條件的結果，所以重覆性演算法中包括了嘗試策略的方法(Trial strategy)，其操作流程如圖 2.3.34-4 所示。DynaMIT-R 模組運算的程序如圖 2.3.3-5 所示。



資料來源：本研究整理

圖 2.3.3-4 DynaMIT-R 預測路徑資訊產生一致性考慮流程圖



資料來源：本研究整理

圖 2.3.3-5 DynaMIT-R 模組運算：以預測為基礎的導引產生流程圖

在交通資訊預測上的一致性，考慮提供路徑導引，這些資訊會影響到駕駛人的反應、改變路網狀態，進而影響路徑導引的規則；在此循環過程中，如何獲得一致性的導引資訊為固定點問題 (fixed-point problem)。在任一 ATIS 的預測性路徑導引的考慮下，運算過程必須納入駕駛人可能反應與路網的變化，其操作流程如圖 2.3.3-6 所示。

考慮一致性的情形，路徑導引策略產生必須納入使用者反應，可以下式描述：

$$\sqrt{\frac{\sum_{l=1}^L \sum_{t=1}^T (G_i^{l,t} - G_{i-1}^{l,t})^2}{N_e \cdot N_t}} < \varepsilon \quad (2.3.3-1)$$

其中：

$G_i^{l,t}$  表示  $i$  階段、路徑  $l$ 、 $t$  時段進入的車輛的路段旅行時間

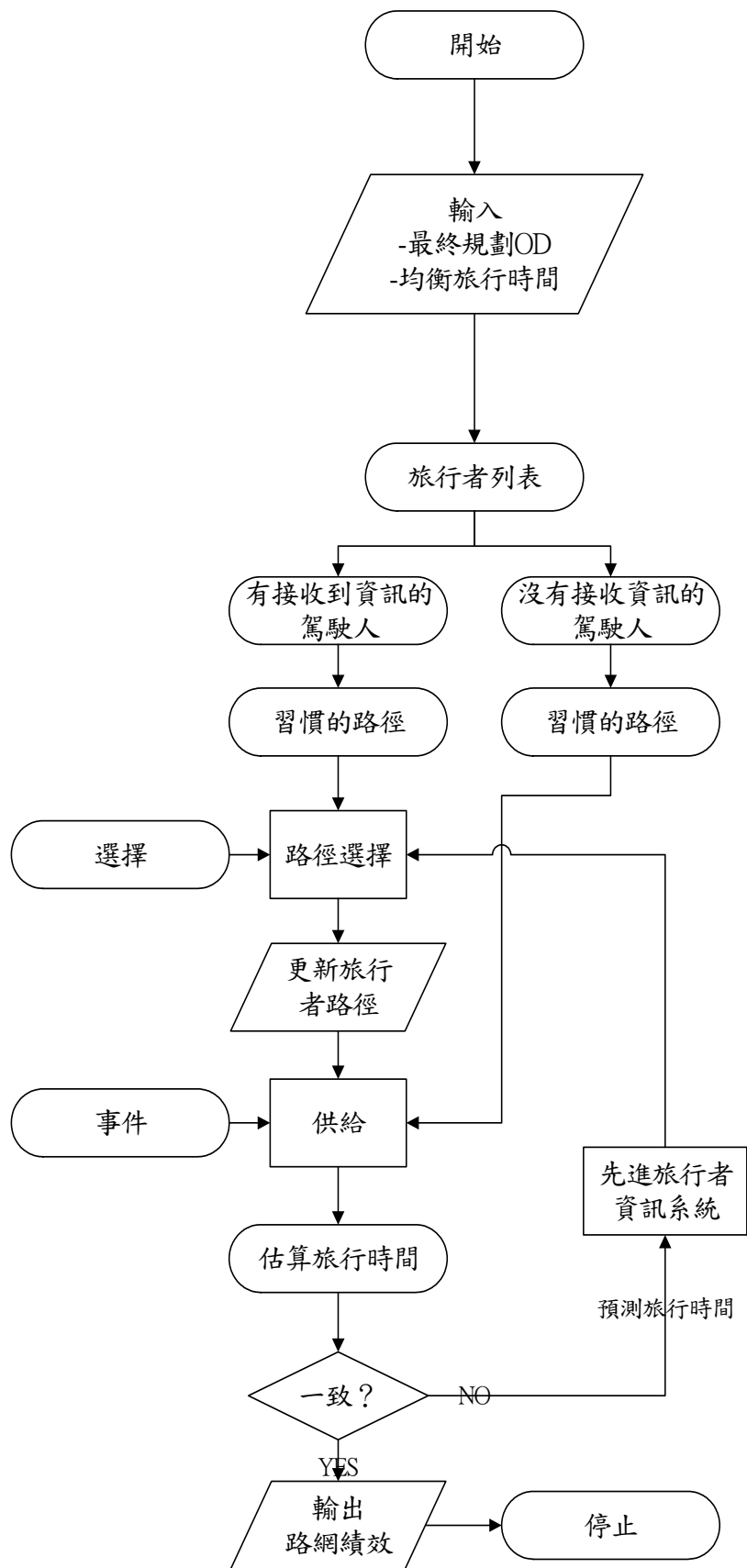
$G_{i-1}^{l,t}$  表示  $i-1$  階段的路段旅行時間

$N_e$ ：路網中的路段數

$N_t$ ：考慮的總時段數

$\varepsilon$ ：門檻值(threshold)

如果一致性的結果無法接受，則運算反覆持續。



資料來源：本研究整理

圖 2.3.3-6 DynaMIT-R 考慮駕駛人反應下一致性的流程圖

### 2.3.4 DynaMIT-R 系統與交管中心結合

在 DynaMIT 線上型系統建置於 Hampton 路網計畫之中，其成功地與 Hampton 道路車流中心結合，由該中心取得車流偵測器與事件發生訊息之即時資料，並用於評估調查其系統之效能。然而在線上型系統運作時，DynaMIT 團隊發現其系統有幾項重大問題，在此將各問題整理如下：

1. 在線上型之情形下，DynaMIT 系統會出現 OD 推估值過高情形，因而導致其需求之 OD pair 甚至高過各路段之容量，同時也造成系統車輛嚴重擁擠之現象，因此 DynaMIT 團隊設計了一判斷程序，判斷新產生之 OD 推估值是否為系統所接受，是否與道路之容量能相符，如果新 OD 值不符合邏輯則使用歷史之 OD 推估資料。
2. 在 DynaMIT 線上型系統運作之期間，即使使用雙核心 64-bits 之處理器與 2G 之記憶體，仍會有因系統記憶體分配錯誤之關係使 DynaMIT 系統產生無預警之停止情況，一旦出現該情況，如何記錄系統停止前之旅次資料便是一大挑戰，並推測記憶體錯誤之情況是由於 OD flow 出現負數數值而產生。
3. 在 DynaMIT 線上型系統中有使用者圖形介面之設計，使用者可於圖形介面下控制輸入之參數及得到速度、密度及車流數等輸出資料，DynaMIT 的使用者介面程式有新舊版本之分，舊版本名稱為 jRNE，而新版本為 Xdta，在使 64-bits 主機系統用結合新版本之 Xdta 的圖形介面的情況下，車流量之輸出檔無法被正常產生，此一問題於 32bits 系統主機之情況下未曾產生過，對於不同硬體設備所造成之問題仍待其團隊找出解決辦法。

而下述3點為 DynaMIT 對於線上型系統之發展與交控中心結合之建議，包括 OD 推估及預測之系統運算效率、OD 預測時事件發生可能性之參數調整、及實際道路資訊之蒐集以進行供給參數調整：

1. DynaMIT 線上型系統中，系統應在 OD 推估時間段間內應同時完成 OD 推估與 OD 預測之動作，原本設計之 DynaMIT 是以 5 分鐘為其標準推估時間區段，30 分鐘為一標準預測時間區段，且因線上型系統為因應臨時事件之發生，需將其系統推估與預測之運算時間控制在 5 分鐘之內。由此可知建置即時系統時其運算效率之重要性，DynaMIT 團隊在其 OD 推估過程中結合 MATLAB 程序來加速其運算效率，並成功地將 OD 推估與預測之平均運算時間由 3 分 10 秒提升至 1 分 47 秒。將近 44%的運算效率提昇使交控

人員在突發事件發生之情形下，對線上型 DynaMIT 有更充足之時間做出反應與調整。

2. DynaMIT 在以 RMSN 誤差表示方法下，OD 推估值與實際偵測器比較後之誤差值在 0.15 至 0.25 之間，但 OD 預測值明顯誤差較大，顯示 OD 預測之參數應對可能發生事件之情況做出參數的調整與修改，才能使預測更接近真實情況。
3. DynaMIT 團隊在計畫發現，在車輛擁擠之情況下，即使推估與預測之車輛數與實際車流偵測車輛數吻合，該系統所得車輛速度和旅行時間之推估值與預測值相差甚大，(1)運用系統推估預測值與實際偵測器車輛數值的比對，作為 DynaMIT 線上型系統之評估調查之指標並不合適，(2)應蒐集更多交通資料作為 DynaMIT 供應參數之校正使用，因不同的路網使用不同的供給參數較為適合。

下述 5 點為 DynaMIT 線上型系統整體之建議與未來發展走向：

1. 為解決 Hampton 交管中心人員執行並使用 DynaMIT 線上型系統時系統操作不便性之問題，DynaMIT 團隊將加強開發圖形介面之功能與穩定性。
2. 將 DynaMIT 系統建置的環境從 Linux 轉換至 Windows 作業系統，雖 Linux 系統保有許多如穩定性與運算效能等優點，但為一般大眾使用者之方便，仍需開發能用於 Windows 作業系統之版本。
3. 著手撰寫供給需求參數調整原則之指導手冊，雖供給需求參數調整最佳之方法為與團隊人員討論，但指導手冊仍究有其存在必要，並會以 Hampton 路網為案例基礎進行編輯。
4. 持續推廣 DynaMIT 並舉辦教育訓練，並積極尋找可進行線上型系統建置計畫之交控中心合作。
5. 對於 OD 推估程序之設定，將把實際道路容量之情形納入考量，避免前所提及之 OD 推估值過大之情形出現。

## 2.4 VISUM-Online

VISUM-Online 主要利用即時資料來預測交通狀況，具備線上即時的功能與開放式系統的模式，VISUM-Online 中不同的系統模組可應用於相異的都市，處理符合當地的交通管理方法，程式本身可以適用於高速公路、主要幹道之設計，也可用在一般交通控制領域中。一般而言，VISUM-Online 與傳統方式使用相同方法來進行交通預測規劃，但 VISUM-Online 更強調於使用即時資料、動態和路網模型的方式來呈現結果。

### 2.4.1 VISUM-Online 系統介紹

本節分別就 VISUM-Online 的系統功能與特性、資料分析程序、軟硬體需求、資料庫與管理系統標準來做介紹。

#### 1. 系統功能與特性

##### (1) 靈活的系統架構：

以一個交通管理中心而言，VISUM-Online 具備標準化模組、開放式的系統架構、視覺化模組與運輸流量模型，亦可與即時交通管理資料結合(圖 2.4.1-1)。因使用標準化模組與開放式的系統，所以整合系統周邊環境更加容易。具模組化的 VISUM-Online 可將龐大數據資料分割成數塊資料，然後透過多部電腦分別執行不同區塊資料，最後再透過整合來顯示結果。

##### (2) 完善的即時交通資料庫管理：

VISUM-Online 系統有完善資料庫功能，並會即時儲存從偵測器上得到的數據。資料庫可以分成即時資料與歷史資料，而歷史資料又區分成原始資料與整理過的資料，這些都可應用在運輸規劃與交通工程上。資料檢視方式可以利用資料庫的管理(圖 2.4.1-2)，根據對於資料細節上的不同，給予適當區分，使用者可從更多角度來審視這些資料，例如按照時間單位來區分(週、日、小時)，或是事件上來區分，提供更確實詳細的資訊給使用者。

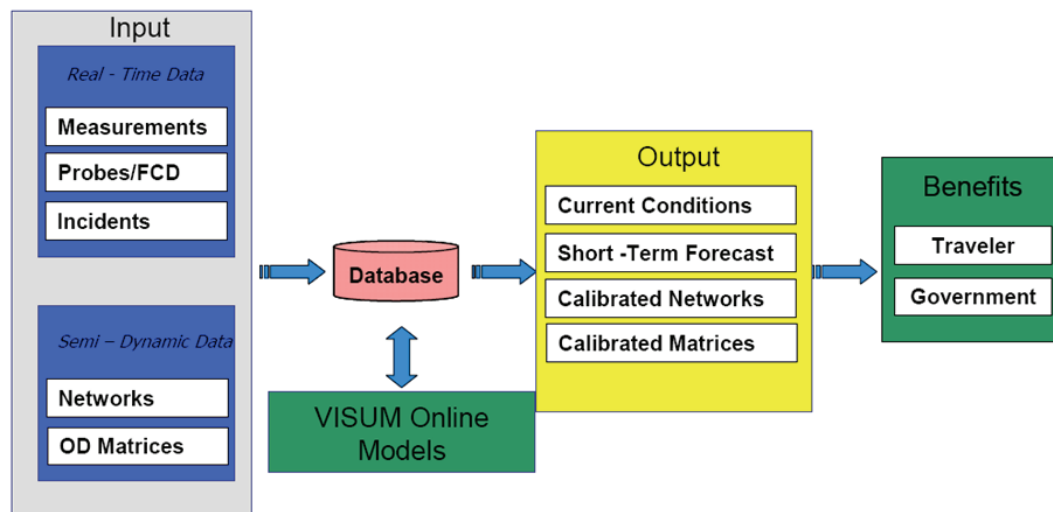
##### (3) 加強資訊系統的應用：

VISUM-Online 本身就是一個先進的交通資訊系統平台，整合有關交通的演算法、車流資訊、事故報告、偵測器數據等資訊，而這些數據會被記錄下來運用，例如透過 Web 方式將交通狀況預測等

資訊傳遞給相關人員或系統使用，使更多人受益於資訊的提供。

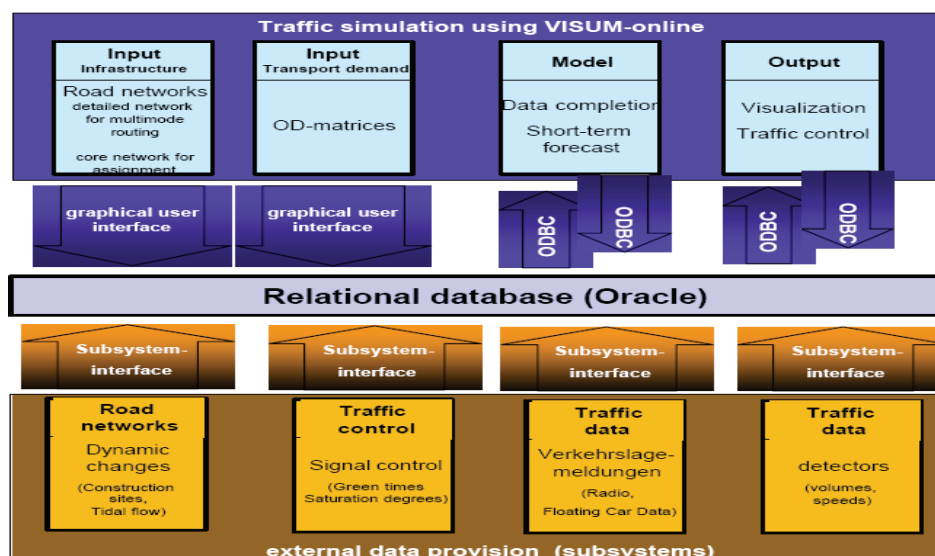
#### (4) 都市與公路的交通管理支援：

系統可提供即時的資料、動態資訊和目前的交通狀況作呼應，VISUM-Online 在過程之中會允許使用者對於交通條件上做適度調整。利用預知的方式對於目標路網做未來規劃上的評估，在內建系統資料中亦提供不同的需求方案、路網配置方式和交通管理建議給使用者做參考。



資料來源：<http://www.english.ptv.de/>

圖 2.4.1-1 VISUM-Online 的架構



資料來源：<http://www.english.ptv.de/>

圖 2.4.1-2 VISUM-Online 資料庫的架構

## 2. 交通資料的分析程序

### (1) 交通分析：

VISUM-Online 在交通管理系統上的主要功能之一就是對整個目前路網建立一個動態模組，根據每一車道對交通的流量進行測量，並根據觀測結果將資料進行比對，擷取出有用資訊。系統提供多種方法與工具來進行統計數據資料，並針對不同的使用者需求提供符合要求的資訊作參考。

### (2) 整合車流資訊：

VISUM-Online 在資料處理上除運用靜態資料外，亦可透過其他外部系統取得更多動態資料，並透過外部資料結合，提高預測結果之精準性。

### (3) 流量傳遞模式(Propagation method)：

流量傳遞模式假設任一時間點、任一道路斷面的車流是由不同來源匯入所得的結果，車輛從起點出發慢慢向外擴散到終點，使用者可以根據指派結果來觀察交通擁擠的形成。

### (4) 交通狀況定義與計算：

VISUM-Online 提供交通管理方面許多準確和可靠旅行時間的應用。就具體的要求而言，例如使用者可以利用嵌入 VISUM-Online 裡的 ASDA/FOTO 模組對都市或者公路交通管理策略上做更靈活的估算。在系統中將交通狀態假設區分成三種不同狀況的形式：

1) congestion-free traffic

2) synchronized traffic

3) slow moving traffic

而 ASDA/FOTO 模組要識別這些相異的狀況並重建不同的階段資料，其中必須涵蓋擁擠模式於時間和空間上的區分方式，因為這些資料對短期預知具有關鍵性影響。

## 3. 軟硬體需求

### (1) 硬體需求

VISUM-Online 是一個複雜的系統，包含三個獨立作業的伺服器，分別是 Database server、Communications server、Application

server。建議每台 server 上使用獨立的電腦硬體作業，因為每台 server 都需要大量的運算資源來完成任務。

## (2) 軟體需求

適合 VISUM-Online 作業的電腦軟體分別如下：

- 1) Oracle database
- 2) Oracle client(與資料庫間相連介面)
- 3) WinZip 8 or higher(壓縮軟體)
- 4) WinZip command line extension(使資料壓縮可在系統執行)
- 5) Microsoft .Net Framework 1.1(編譯器)
- 6) Microsoft Data Access Components (MDAC)
- 7) For connecting client PCs to the server database
- 8) Traffic platform(可以由 WEB 介面下載資料與轉送至資料庫)

## 4. 資料庫與輸入輸出資料

VISUM-Online 所有系統資料被維護在一個強大的資料庫之中，這資料庫包含數種資料表單，儲存大量交通管理資料，其中包含目前偵測器放置路網地點、偵測器數據資料、交通事件動態，亦包括一些靜態資料，靜態資料表包含了網路連接系統的基礎設定與服務內容。資料庫的主要構成模組如下：

- (1) 網路(Networks)
- (2) 報告(Reports)
- (3) 偵測器數據(Detector data)
- (4) 車流資料(Floating car data)
- (5) 交通狀況(Traffic conditions)
- (6) 旅行時間(Journey times)
- (7) 預知(Forecasts)

VISUM-Online 的資料庫適用於管理龐大數量的數據資料，且可以將歷史資料或模型計算結果依照要求移動或是在一定時間內自動刪除，可以確實幫助使用者詳細管理整個資料的進出過程。

VISUM-Online 的輸入輸出資料允許與其他系統資料進行有效率的資料交換使用，因為 VISUM-Online 資料庫除本身具備的標準資料格式外，還可用來連結不同外部資料型態，雖有標準介面資料型態之要求，但還是可針對使用者的需求考量來定義所要資料。對於資料管理，基本上採取時間與空間的區分方式進行有效的管理維護，因此在資料的輸出輸入上可更加有效率，並可根據使用者要求調整資料的輸出輸入形式，改進使用者與系統間互動的過程。

## **5. VISUM-Online 的管理系統標準**

目前世界諸多交通管理系統對於問題的解決方法或是系統的模組件都採用 VISUM-Online 來當作系統的介面核心，乃因 VISUM-Online 支援許多現代交通管理系統的標準，例如：

- (1) 偵測 TLS 的資料(Detector data in TLS format)
- (2) DATEX 交通控制系統/公路動態路徑導引
- (3) RDS/TMC 標準的交通報告格式
- (4) 中央交控中心的資料分送方式
- (5) 提供即時性服務給交通資訊系統
- (6) 提供 XML-based OCIT 介面的交通控制與簡單的號誌控制
- (7) 支援多種交通動態管制方法

### **2.4.2 VISUM-Online 之應用實例**

本節介紹兩組關於 VISUM-Online 實際應用之經驗案例，一是在德國柏林之實證；另一案例是美國 Davis County 與 Utah County 之研究，研究中並提出許多在初期建置上的要點及遭遇的阻礙。

#### **1. 德國-柏林(Scott F., 2007&PTV 官方網頁)**

柏林為德國的中心都市，因其位置與建設環境特性，使它成為一個主要的運輸中心。而對於交通管理上的瓶頸，需透過動態模擬系統來管理繁雜的交通事件。VISUM-Online 本身包含巨觀模擬軟體，可根據模擬後的結果應用在交通管理上。而運輸規劃結合 VISUM-Online 可產生更精確的結果，因系統可校準每日每小時的 OD，而往往在交通模型中交通推估上最大的錯誤來源就是 OD 計算。

柏林市政府在 2006 年舉辦世界盃足球賽，為因應當時湧入的旅客所帶來的交通衝擊，故與 PTV 公司合作，期望可以藉由 VISUM-Online 以動態方式估算交通事件的影響，進而能積極地改善未來柏林的交通狀況。

在實際應用上，此系統可以預測未來 15 到 30 分鐘的交通狀況，每 10 到 15 分鐘會更新一次即時資料，資料的輸入包括即時資料(由路邊偵測器蒐集)、道路資訊、天氣或事故資訊。其中因部分路網並無架設偵測器，所以對於交通狀況的計算與道路的評估會透過資料庫的歷史資料與 FVD(Floating Vehicle Data)的資訊加以計算，以產生一個整體路網資訊的概況。

柏林約有 300 輛的計程車和巴士均設有 FVD 偵測器，記錄車輛的位置與對應的道路。這些 FVD 偵測器和歷史資料庫融合成即時資料，可以產生整個地區的即時服務地圖。在偵測器的運作方面，其中有極少部分會因為硬體本身的問題或是環境人為操作因素等影響到即時資料的正確性，間接影響系統產生結果的品質，關於這方面可由人工方式給予間接性修正，資訊不足部分則採納歷史資料庫中的相關資訊予以補足。

## **2. 美國-Davis County 與 Utah County(Martin et al., 2007)**

UDOT(Utah Department of Transportation)研究目標是導入 VISUM- Online，利用即時資料監控來協助進行交通規劃與推估。在這方面的系統導入主要有兩個目標：

- (1) 針對 Davis County 與 Utah County 建立一個應用模式，作為日後 VISUM-Online 服務導入研究的技術參考。
- (2) 改善現有 VISUM-Online 與即時資料對應的系統，連接 VISUM-Online 與 UDOT 資料庫，並可藉由網路完成更新內容。

因為歐美交通環境上的不同，所以系統校估顯得格外的重要，PTV 團隊透過與 UTL(Utah Traffic Laboratory)合作進行系統的調整，並定義出內部測試程序與計畫：

- (1) 不同期間的道路資料蒐集(AM-peak, PM-peak, Off-peak)。
- (2) 區分出研究地域的邊界，對進入路段與不同路段的車輛密度檢測。
- (3) 資料蒐集的程序(車輛流動的研究、資料蒐集設備，報告資料格式等)。

- (4) 校準資料誤差和統計分析。
- (5) 測試期間所取得的資料將與 VISUM-Online 產生資料進行比較。
- (6) 對 VISUM-Online 的系統能力進行統計分析瞭解。

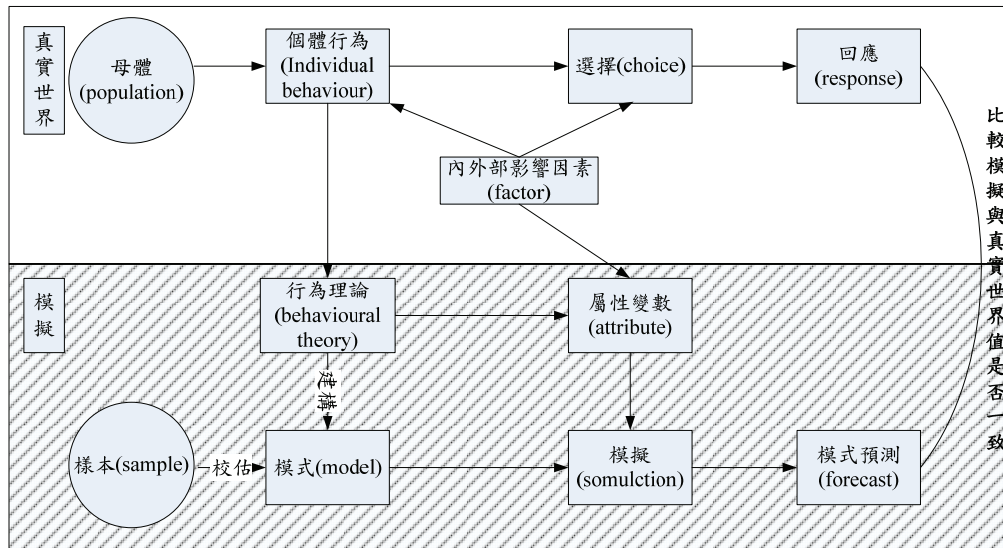
當結果不符合資料錯誤的容忍範圍時，需進行分析瞭解資料不一致的因素，以有效率地對 VISUM-Online 進行校正並反映真實狀況，在不一致因子消除後將繼續 VISUM-Online 與實際資料的比對動作，直到完全正確為止。

根據整個研究測試所得之數據，VISUM-Online 在研究中的 OD 矩陣結果比實際的資料低估了 30%-40 %。而 VISUM-Online 與 AADT(Average Annual Daily Traffic)的資料相關性也只有 0.72，顯示 VISUM-Online 與實際的資料上的關聯性有明顯的落差，導致產生的結果尚不足讓人採信。此研究在測試結論中指出 VISUM-Online 所模擬推估的流量結果比實際路網流量低估了 30%-40 %，此結果表示 VISUM-Online 並不適用於目前的測試路網。研究團隊將導致效果不佳的原因提出幾點說明：

- (1) 某些道路因為未安裝偵測器導致缺乏有效數據使用。
- (2) 可以應用的資料時間單位無法相符，交通單位所提供的偵測器數據資料為每小時的量，而 VISUM-Online 的理想處理狀況是每 15 分鐘的量，雖然在處理上可以透過單位的轉換來取得理想數據，但有可能因為這樣的轉換導致結果上的偏差。
- (3) 測試中所使用的數據為 1996 年的舊資料，其與目前道路的狀況可能有落差。此外，舊資料中設定 37 個偵測點，而研究中 VISUM-Online 僅有 24 個偵測點，且偵測資料中亦有時間單位不一致的問題，故可能導致推估結果不理想。

## 2.5 路徑行為模式驗證

所謂模式通常為依據真實世界行為理論等影響因素構建之數學模式，用以簡化描述重要之實際現象，並進而預測未來可能之實際出象。模式驗證為依部分真實世界實際觀察值，基於行為理論構建與校估完成之模式，模擬欲探討較完整或特定標的之真實世界出象，比較其模擬值與標的實際值兩者是否符合。動態交通量指派相關之旅運行為模式驗證示意圖如圖 2.5-1 所示。



資料來源：Ortuzar and Willumsen, 1994 與本研究整理

圖 2.5-1 模式驗證示意圖

本研究針對有關動態路徑選擇行為之動態交通量指派(模擬)驗證議題回顧，除動態交通量指派為核心之 DynaMIT、DYNASMART 外，也針對以動態車流模擬軟體為核心之 PARAMICS、TRANSIMS、PAMINA、MITSIMLab 進行回顧。分述如下：

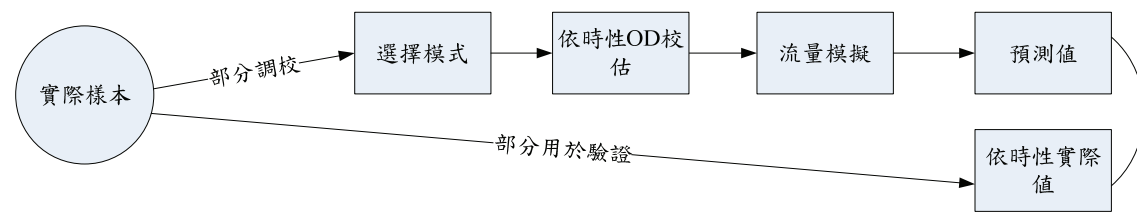
## 1. DynaMIT

Balakishna (2002)及 MIT Report(2003)論及有關路徑選擇及推估 OD 流量。在路徑選擇部分，假設用路人可於行前得知交通資訊進行路徑選擇，一旦選擇後則無法更改；並以簡化的加州橘郡路網 (Orange county)為例，推估 OD 流量後模擬交通量指派以產生模擬實況，其首先使用此組部分資料校估模式參數，另一部分資料用於驗證將此資料與實際觀測值比較。使用下列四種方法指標衡量 OD 流量校估之誤差：

- (1) 均方根誤差(Root Mean Square Error)
- (2) 一般均方根誤差(Root Mean Square Normalized Error)
- (3) 權重均方根誤差(Weighted Root Mean Square Error)
- (4) 一般權重均方根誤差(Weighted Root Mean Square Normalized Error)

此研究以調校之模式參數推算依時 OD 流量，且進行動態交通量指派產出校估交通量，並比較特定路段之模擬值與實際觀測值是否符合。使用一般均方根誤差及一般權重均方根誤差衡量，如圖

2.5-2 所示，此研究並無單獨提及用路人行為面出象之驗證。



資料來源：本研究整理

圖 2.5-2 流量驗證示意圖

Wen et al.(2006)進一步驗證線上動態交通量指派結構及執行時間管理之功能測試，此研究使用 DynaMIT 模擬路徑導引系統，並以洛杉磯區域為例實證。由於不同的系統在交通管理中心運行通常以使用不同格式的輸入和輸出，故需提供一個標準清楚定義及轉換所需之資料格式。此研究 DynaMIT 線上測試討論下列三點：

- (1) 輸入/輸出介面
- (2) 輸入資料之驗證
- (3) 計算之效率(包含 OD 演算法、DynaMIT 執行效率)

此研究驗證輸入資料流操作，提出兩種方法測試，分別為以歷史值與最近期資料為基礎之估計值代替無即時資料以及延時發現輸入部分錯誤的即時資料之處理程序。此研究僅針對 DynaMIT 線上功能之程序加以驗證，並僅產生流量單項資料，初步測試軟體本身連線運作是否正常。

## 2. PARAMICS

Oketch and Carrick (2005)使用 PARAMICS 測試，以尼加拉瓜瀑布市分析部分路網，使用特別 GEH(Geoffrey E. Havers)的卡方統計衡量指標，驗證比較輸入資料與觀測值資料之差異，檢驗現有之情況是否符合模式情形。下列為使用軟體模式評估及比較項目：

- (1) OD 矩陣推估：OD 矩陣估計方法為使用原本交通量指派之結果，將所產生出之 OD 值代回原模擬模式步驟操作，推估最初之 OD，再將最初 OD 重新操作模擬一次，比對新交通量指派之結果與原本交通量指派之結果之值是否一致。

- (2) 比較流量：使用 GEH 指標，80%路徑和轉向流量達到 GEH 值為 5 或更少代表為一個適當的情形，GEH 值介於 5 到 10 之間為需要進一步調查，超過 10 則為不考慮此情形。
- (3) 比較等候時間：比較蒐集在特定路口之等候資料與研究中模式結果直接比較。
- (4) 比較旅行時間：以浮車測量法觀察兩個方向旅行時間，比較選定之路徑估計旅行時間。

此研究驗證顯示的確可使用適當調校之微觀模擬交通量指派，執行網路分析達可接受範圍。但要達到更高程度之準確性，則正確的詳細資料是必須之條件。此研究係以推估 OD 矩陣，評估產出 OD 值重新模擬比對與原本結果是否一致。並比較模擬產出之流量、等候時間、旅行時間等與實際值之差異，並未討論行為驗證部分。

### **3. DYNASMART**

Mahmassami et al. (2003)主要研究 DYNASMART-P 之情境評估報告，針對現有實際路網資料並不完整具備，且與模擬模式需求不完全吻合，導致實際驗證相當困難，故僅執行較概略性之情境分析。在假設用路者路徑行為變換率 40%及 50%下，驗證比較模擬與實際流量及評估旅行時間及停等時間。其評估 8 種情境，以旅行時間、停等時間、旅次距離等 MOE 量測指標，討論 DYNASMART-P 用於測試交通管理策略之應用。

### **4. DYNASMART & PARAMICS**

Jayakrishnan et al. (2001)提出混合微觀 PARAMICS 與巨觀 DYNASMART 用於交通管理與資訊系統(ATMIS, Advanced Traffic Management and Information Systems)之雛型，以結合兩者之特點，包括利用前者 PARAMICS 在車流之微觀模擬與後者 DYNASMART 在巨觀路網中之路徑形成構建與用路者之路徑選擇行為模式。此研究並探討 PARAMICS 之驗證問題，以連續累積加權最小平方誤差驗校相同模式參數以確認需求矩陣、車輛路徑與路網需求配置細節，以模擬產生之出象流量(轉向量)、延滯時間、旅行時間等作為驗證資料，並以加州橘郡路網作示範。而 DYNASMART 之路徑選擇與路徑導引功能，則提及可以利用 API 方式直接進行行為模組內部達成運算及車流分配之功能。唯並未針對車流之路徑行為模式本身之驗校予以著墨。

## 5. TRANSIMS、PAMINA、QM(Queue Model)

Nagel et al. (2000)亦認為在交通量指派中交通模擬是個可行之方法，並配合德州政府北部委員會，利用達拉斯北部公路區域作測試驗證。此研究首先回顧動態交通量指派、靜態均衡指派以模擬基礎指派等議題，提出兩種測試路網情況：

- (1) 測試簡單情況：如在閉合迴路，無保護之轉向流量。
- (2) 測試真實路網中，比較三種不同車流模擬之結果。

此研究並討論路徑績效驗證，驗證方式為模擬值與實際觀測值是否符合，驗證項目為真實路網流量，使用平均偏差百分比(Mean Relative Percentage Deviation)為驗證指標，測試結果認為以模擬為基礎指派結果與早期傳統指派結果大致相仿，但優點為可進行大規模路網之運作，且建議未來研究需要積極進行微觀模擬相關議題。此研究使用平均偏差百分比驗證路網流量，模擬值與實際觀測值是否符合，結果顯示在中高流量狀態下，偏差比在 20%~30%之間。

## 6. MITSIMLab

Toledo et al. (2003)使用微觀模擬軟體 MITSIMLab，此軟體包括三個主要模組：

- (1) 微觀交通量模擬(Microscopic Traffic Simulator, MITSIM)
- (2) 交通管理模擬(Traffic Management Simulator, TMS)
- (3) 圖形化使用者介面(Graphical User Interface, GUI)

此研究於北斯德哥爾摩實際路網測試，討論模式調校(calibration)以及驗證兩部分，估計 OD 及路徑選擇分配。OD 矩陣估計方法為使用原本交通量指派之結果，將所產生出之 OD 值帶回原模擬模式步驟操作，推估初始之 OD，再將此初始 OD 重新操作模擬一次，路徑選擇則為置入以最短時間為基礎之隨機選擇模式。比對新交通量指派之結果與原本交通量指派之結果之值是否一致。

在驗證模擬值與實際觀測值是否符合之驗證項目為交通流量、旅行時間及等候長度。驗證衡量指標為一般均方根誤差(Root Mean Square Normalized Error)及平均一般誤差(Mean Normalized Error)。此研究並未討論行為出象驗證部分。

## 7. 數學模式動態交通量指派驗證

與上述回顧文獻不同，此研究為針對數學模式於動態交通指派驗證而非使用模擬。He and Ran(2000)提出以最大概似法作為數學模式之參數估計並以統計檢定判定其可接受區間，並驗證 DTA 之動態路徑選擇以及流量，可從已知之依時性 OD、路網及可能路徑選擇部分或完整之依時性路徑流量，藉由推估得知即時交通流量、實際路徑旅行時間。並在一真實路網以及簡單路網示範。此研究僅以數理意涵討論路徑行為機率，並未顧及在真實路網中用路者之組成與甚難偵測之實際路徑選擇機率。

茲將上述文獻中對於動態車流模擬軟體之驗證討論彙整如表 2.4.2-1，並分別以驗證項目與驗證方式敘述如下。

### 1. 驗證模擬項目

歸納驗證模擬指標項目如下，其中流量係最常見之比對項目。

- (1) 流量
- (2) 等候時間
- (3) 旅行時間
- (4) 資料流(運算過程中各步驟所需傳遞之資料狀況)

### 2. 驗證方式

- (1) 驗證指標：根據上述文獻回顧，其所使用之驗證指標不同。
- (2) 驗證路網：區分為三種路網。
  - 1) 簡單虛擬路網
  - 2) 簡化實際路網
  - 3) 擬真實路網(區域)
- (3) 驗證方法：
  - 1) 模擬值與實際觀測值是否符合：模擬軟體模擬結果與實際觀測值結果相比較，於大範圍路網中，需花費大量經費時間，通常以選擇性路段作比較，或簡化情境為基礎。
  - 2) 模擬程序之驗證：驗證模擬軟體模擬運作程序功能之正常，可使用模式本身之資料驗證。

3) 兩階段驗證：模擬使用仿實際一階段校估值，並將校估後預測結果另細分與二階段實際值比對。

4) 純粹數理模式：隱含強烈之基本假設。

回顧相關文獻之驗證項目，並無文獻提及實際用路人行為面出象之驗證，而是將其置入於整體模擬模式運作，由於驗證之項目為綜合模擬情形之出象結果，如路網上之流量等，無法直接個別凸顯用路人路徑變換及路徑選擇之行為是否與實際行為一致，故為間接驗證。此外，在大多數文獻之驗證過程，通常並不考慮途中路徑之變換模式問題。就驗證之項目而言，無論其驗證路網之形式，事實上也非就全面路網之路段一一(Link-by-Link)驗校，而是僅選取部分路段或地點作為驗證標的。

表 2.5-3 動態車流模擬軟體驗證整理

文獻	動態模擬軟體	測試路網	驗證項目	驗證衡量指標	驗證方法
Nagel et al (2000)	● TRANSIMS ● PAMINA	達拉斯北部公路，分別測試簡化路網及真實路網	路段流量	平均偏差百分比： $\text{dev} = \frac{1}{N} \sum_a \frac{ X_a^{\text{field}} - X_a^{\text{sim}} }{X_a^{\text{field}}}$	a
He and Ran (2000)	動態交通量指派驗證	雙城市 (Twin Cities) I-394 路網	估計及驗證 DTA 之動態路徑選擇以及流量	無	d
Jayakrishnan et al. (2001)	● DYNASMART ● PARAMICS	加州橘郡	評估項目為交通流量、等候長度、延滯、速度、密度、旅行時間及與實際路徑比較	累積加權最小平方誤差 (cumulation Weighted Least Square Error)	無
Balakishna. (2002)	DynaMIT	簡化加州橘郡路網	● OD 流量(校估) ● 路段流量(驗證)	● 均方根誤差 (Root Mean Square Error) ● 一般均方根誤差 (Root Mean Square Normalized Error) ● 權重均方根誤差 (Weighted Root Mean Square Error) ● 一般權重均方根誤差 (Weighted Root Mean Square Normalized Error)	c

文獻	動態模擬軟體	測試路網	驗證項目	驗證衡量指標	驗證方法
MIT report (2003)	DynaMIT	簡化加州橘 郡路網	<ul style="list-style-type: none"> <li>● OD 流量(校估)</li> <li>● 路段流量(驗證)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 均方根誤差 (Root Mean Square Error)</li> <li>● 一般均方根誤差 (Root Mean Square Normalized Error)</li> <li>● 權重均方根誤差 (Weighted Root Mean Square Error)</li> <li>● 一般權重均方根誤差 (Weighted Root Mean Square Normalized Error)</li> </ul>	c
Mahmassami et al (2003)	DYNASMART	諾斯維爾 (Knoxville)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 流量(驗證)</li> <li>2. 旅行時間及停等時間(評估)</li> <li>3. 假設固定行為變換率(diversion rate 40 %及 50%)</li> </ol>	偏誤百分比：(deviation %)  	a
Toledo et al. (2003)	MITSIMLab	斯德哥爾摩 實際路網	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 交通流量、旅行時間、等候長度(驗證)</li> <li>2. OD 及路徑選擇(估計)</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 一般均方根誤差 (Root Mean Square Normalized Error)</li> <li>● 平均一般誤差 (Mean Normalized Error)</li> </ul>	a

文獻	動態模擬軟體	測試路網	驗證項目	驗證衡量指標	驗證方法
Oketch and Carrick (2005)	PARAMICS	簡化尼加拉瓜城市部分路網	1. OD 矩陣(估計)，調校 2. 流量比較 3. 停等時間比較 4. 旅行時間比較	卡方統計衡量指標： $GEH = \sqrt{\frac{(M-O)^2}{0.5 * (M+O)}}$	a
Wen et al (2006)	DynaMIT	洛杉磯南公園區域實際路網	遺失值及輸入不適當之值加以驗證	是否可正確連接操作	b

註：a 為模擬值與實際觀測值是否符合，b 為模擬程序之驗證，c 為兩階段驗證

資料來源：本研究整理。

## 2.6 軟體推廣方式與機制

就目前推廣軟體部分之方式，由國內教育部推廣之自由軟體較為完整，其主要目的針對各學校進行免費軟體推廣與講習，其推廣方式主要透過網頁內容(<http://ossacc.moe.edu.tw/>)介紹，網頁內容說明自由軟體之特色、軟體之內容、操作之方式及校園、各縣市推廣成果展示等資訊，如圖 2.6-1 所示。



資料來源：<http://ossacc.moe.edu.tw>

圖 2.6-1 校園自由軟體應用諮詢中心

國內較為相關之推廣文獻以楊宗龍(2005)等人於中華放射醫誌發表的”教學與研究社群的推廣”文章為代表，其文獻主要分享數位化醫學影像教學系統，透過北美放射醫學會所開發之免費 MIRC(Medical Image Resource Center)，建立放射科醫師之醫學影像教學與社群研究，提高其他領域專家經驗交流。文中作者為能推廣此一經驗，於網址 <http://61.62.216.208/mirc/query> 建立中文網頁提供使用者進行使用，如圖 2.6-2 所示。



資料來源：楊宗龍(2005)

圖 2.6-2 作者建置之 MIRC 網頁

綜合上述目前搜集之軟體推廣方式，除以網頁方式進行軟體說明、下載及實際應用方式外，另一推廣方式則為透過教育訓練，經由使用者實際操作，提高使用者對於軟體基本操作之認識。

## 2.7 小結

本章針對 DYNASMART-X、DynaMIT-R 與 VISUM-Online 系統所進行之回顧提供類似系統在進行實證應用之經驗，可作為本研究進行實證分析之背景瞭解與參考，表 2.7-1 為針對 VISUM 與 DynaMIT 所進行之測試比較表。表 2.7-2 為 VISUM 與其他軟體之比較表。

動態交通指派模式為由傳統靜態的運輸規劃延伸到動態概念，是研究與實務上的重要突破，如 DYNASMART-X 與 DynaMIT 已開始運用在運輸規劃的分析中，其在中短期的疏散策略研擬、交通衝擊評估、ATIS 與 ATMS 的績效評估上，已有顯而易見的成效，但其中關於實際觀測與模擬結果間之一致性檢查與更新為一普遍存在之問題與考驗，本章分別就 DYNASMART-X 與 DynaMIT 兩套系統介紹其有關一致性檢查與更新議題。

關於路徑行為模式驗證之課題，均需取得實際之行為資料後，配合使用的方法彙整以進行比較驗證分析。就驗證程序及所需資源而言，必須具備獨立、足夠之人力、物力支持才易進行，本研究在此特別強調路徑行為模式驗證之重要性，並提出進行方法之規劃，期望日後相關研究實務單位能重視此課題，進而投入推動相關研究工作。

**表 2.7-1 VISUM 與 DynaMIT 線上應用表**

系統	VISUM		DynaMIT
區域	德國-柏林	美國 -Davis country 與 Utah country	Hampton 路網計畫
交通資訊 整合提供 方式	透過交通控制中心提供 即時交通資料與道路相關 資訊，車流資訊 ● 道路偵測器 ● 設有 FVD 偵測器計 程車與巴士	由 UDOT(Utah country 運輸部)之 交通管理中心提供 道路與高速公路之 相關車流資訊 ● CCTV ● 交通偵測器 ● 氣候偵測器	取得車流偵測器與事件發 生訊息之即時資料
實際應用 狀況與困 難	利用動態模擬管理柏林 之交通系統， ● 預測未來 10-30 分鐘 的交通狀況 ● 每 10-15 分鐘更新即 時交通資訊。 ● 偵測器的運作方面， 因硬體本身的問題或 是環境人為操作因素 等影響到即時資料的 正確性。	● VISUM-online 與 實際資料上之關 連性產生落差 ● 其模擬推估流量 結果較實際路網 低估 30-40%。其 原因為實驗用資 料過於老舊與偵 測資料中的時間 單位不一致所導 致。	● OD 推估值過高 ● 記憶體分配錯誤 ● 不同硬體設備所造成 之問題
遭遇困難 之建議	● 由人工方式給予間接 性修正。	● 需要重新從各地 點與各時間點更 新資料 ● 進行 OD 矩陣與 資料的校估，使系 統產生的結果可 以與實際道路 的需求更加吻合。	● OD 推估建立判斷程 序，判斷新產生之 OD 推估值是否為系統所 接受，是否與道路之容 量能相符 ● 推測記憶體錯誤之情 況是由於 OD flow 出 現負數之數值情形而 產生

資料來源：本研究整理

表 2.7-2 VISUM 與各軟體之比較

特色 \ 系統	TRAC	PeMS	Detroit MITS	Minnesota TMC	The Maricopa County RADS	King County Metro	UDOT and Similar	DynaMIT	DYNASMART	VISUM Online	DynaTAIWAN
Data archiving	◎	◎	◎	◎	◎	◎		◎		◎	◎
Data propagation										◎	
Fill up the data that is missing, considered bad or suspect		◎	◎	◎	◎ (由使用系統之 管理單位判斷)	N/A	N/A	N/A	N/A	◎	N/A
Providing information to the travelers		◎		◎		◎	◎	◎	◎	◎	◎
Incident information							◎	◎	◎	◎	
Incidents affect assignment								◎	◎	◎	◎
Short term prediction (approximately next hour)		◎						◎	◎	◎	◎
Long term prediction (next coming days)										◎	◎
Motorcycle flow											◎

資料來源：VISUM Online for Salt Lake, Davis, and Utah Counties 與本研究整理

## 第三章 DynaTAIWAN 即時層之分析與應用

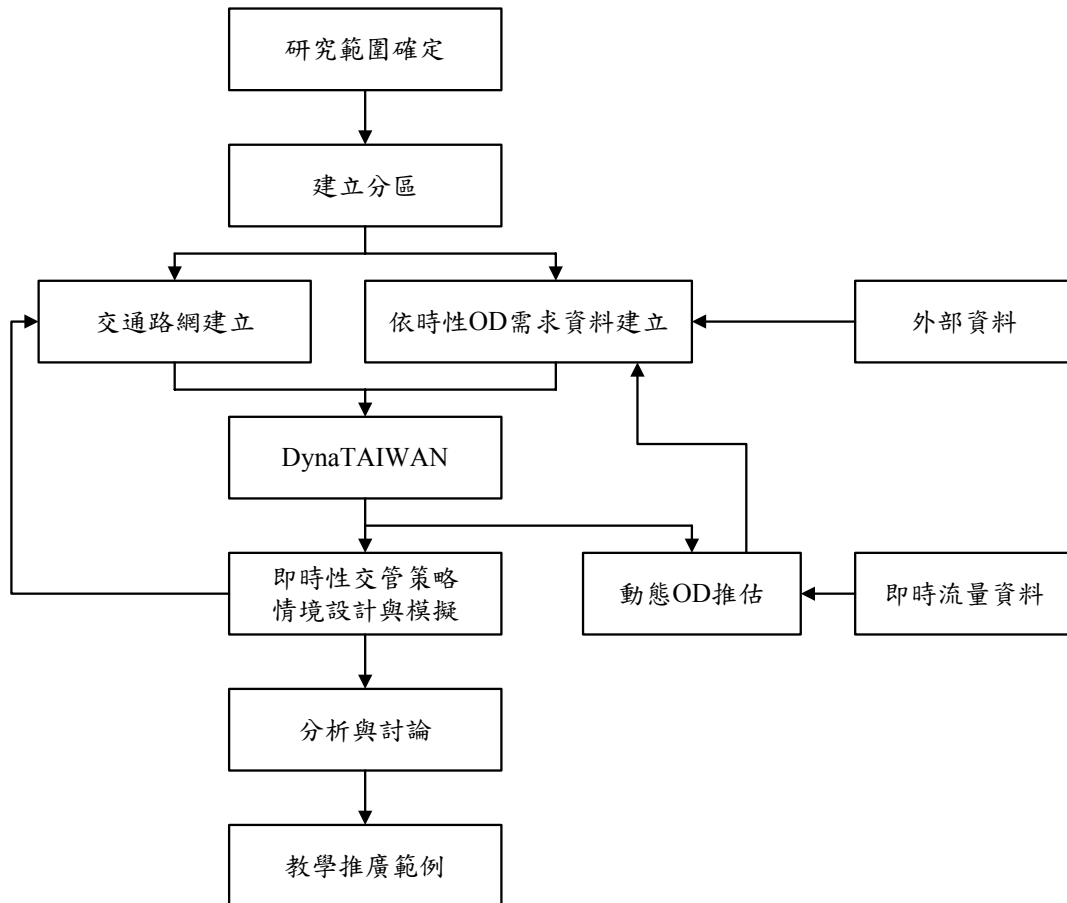
本研究目的在於應用 DynaTAIWAN 系統即時層，因應即時交通車流資料的改變，調整更新系統狀態或相關資料(包含供給、需求、管理方面)的功能，以持續進行路網車流的交通分析推估與預測。本章針對幾項重要的課題研究內容進行分析說明。首先 3.1 節說明 DynaTAIWAN 即時層系統的應用流程，3.2 節說明即時層系統之運作；3.3 節針對即時層所需之資料項目進行說明；3.4 節說明滾動平面法；3.5 節介紹動態 OD 推估與預測分析與實作；3.6 節說明即時性參數與係數的自我校估，包括動態 OD 參數的計算與車流模擬資料參數的校估計算；3.7 節說明偵測器整理程序。

### 3.1 DynaTAIWAN 於即時交通管理下的應用

交通環境的偵測一般可透過偵測器(detector)或探偵車(probe vehicle)，但這些資料來源僅能提供局部的交通流量資料，如何透過部分資料來推估未來流量分佈，為本研究的主要課題之一。本研究將建立 DynaTAIWAN 於即時交通管理的應用分析，研究流程如圖 3.1-1。首先要確定研究範圍，並透過外部資料建立依時性 OD 需求與交通路網，DynaTAIWAN 進行動態路網流量分析，藉由即時性流量資料，可進行動態 OD 的推估與分析，並藉由 OD 預測修正依時性 OD 需求。

在依時性 OD 需求資料建立中，可透過相關運輸規劃報告或其他外部調查與流量資料，建立可靠的歷史 OD 表。即時性交管策略研擬主要考慮兩個方向：交通資訊與交控策略的應用與分析。

此外，依據動態路網車流可進行即時性交管策略的設計與模擬分析，整個程序最重要的是獲得可能的應用與相關限制，利用這個資料整理教學範例，以利推廣供相關人員參考。



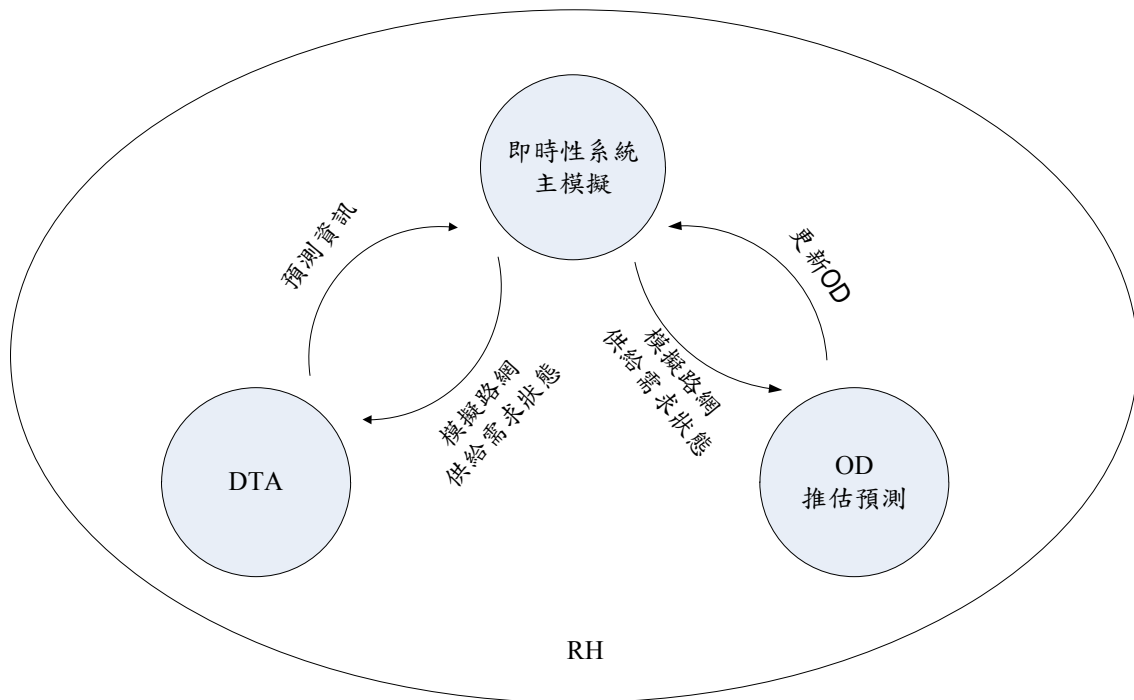
資料來源：本研究整理

圖 3.1-1 DynaTAIWAN 於即時層的應用

## 3.2 DynaTAIWAN 即時層觀念性架構

在即時性系統中，DynaTAIWAN 系統整個模擬流程係以滾動平面方法(Rolling Horizon Approach, RH)為依據，透過 RH 模組來掌控整個操作流程，RH 模組包含即時性系統主模擬及各個分析階段(Stage)的模擬，並可透過 OD 模組進行動態 OD 推估與預測資料，其中 RH 模組與其他三者的定義列出如下，其關係如圖 3.2-1。

1. RH 模組：功能為進行即時性調整分析。
2. 即時性系統主模擬：即時性系統操作時負責主時間軸的模擬工作。
3. DTA：根據現階段的路網條件及車流分布，藉由 DTA 過程產生預測資訊(指派路徑)，並回饋提供主模擬進行車輛使用路徑之調整。
4. OD：進行動態 OD 推估與預測，更新系統使用之 OD 資料。



資料來源：本研究整理

**圖 3.2-1 RH、即時性系統主模擬、OD 推估預測、DTA 關係**

#### ■ RH 參數：

在 RH 中，有三個基本的參數必須設定，分別為：

1. 總規劃平面(Planning Horizon)：整個規劃模擬分析之最長時間。
2. 滾動週期(Roll Period)：系統主模擬分段進行的時間長度，每模擬一個滾動週期長度的路網車流，主模擬元件的車流便暫停模擬。
3. 分析階段長度(Stage Length)：每個分析階段的模擬時間。

三項數值的設定主要係由分析規劃者依其需求決定之。不同數值長度之代表性與模擬結果有所差異。例如：若欲透過此系統的操作來協助提供短期交管策略的訂定，則分析階段長度不宜設立太長，否則產生之預測資訊將失其意義。

### 3.3 即時層資料項目

在 DynaTAIWAN 即時層的操作上，最重要的是如何獲得資料與利用資料來進行模擬與分析，本節針對資料項目作一說明。資料內容可分成 DynaTAIWAN 模擬層與即時層兩大類。

#### 1. 模擬層

DynaTAIWAN 模擬層的資料分成供給與需求，供給面包括路網、相關屬性、交通控制策略、交通分區。DynaTAIWAN 模擬層的需求

資料包括：依時性 OD 需求、駕駛者的分群與駕駛者的路徑使用偏好。有關模擬層的資料請詳見前期報告。

## 2.即時層

本年期主要考慮為結合即時性流量資料進行動態 OD 推估，模擬預測未來流量的變化，就資料的需求主要考慮為：

### (1)依時性流量

根據國外的經驗，流量資料以 5 分鐘為單位，然而時間單位更小是否有助於分析，迄今尚未有定論。主要係因為資料取得不易。在流量資料的分析上，因為無法獲得全部路段的流量，近年來的研究多集中在如何決定偵測器適合的區位與數量。本研究僅考慮資料取得與使用，並不針對偵測器的數量、型式、區位進行分析。

### (2)依時性的速度

一般而言，流量、速度與占有率可由 VD 獲得，但偵測器型式會影響所提供之資料內容，原則上速度資料可作為速度-密度曲線的校估。

## 3.4 滾動平面法之流程與實作

### 3.4.1 滾動平面法操作流程

滾動平面法係以 DTA 方法提供即時性路徑導引，主要動機為提供交通管理控制中心對於突發交通狀況預測反應的能力。本研究根據 Mahmassani et al.(1994)提出程式架構進行運算，此一程式架構以 DynaTAIWAN-DTA 進行每一個分析階段的運算，如圖 3.4.1-1。

滾動平面之運算分為數個不同階段(stage)，每一個階段包括兩部分，一為真實階段的模擬，亦為 RH 方法中之滾動週期(roll period)，在這個階段結束後，模擬未來之交通狀況，直到分析階段(stage length)結束，整個階段的資訊可於階段 2 繼續。在階段 2 中，滾動週期的車輛指派可根據階段 1 所蒐集的資料，配合階段 2 真實的 OD 資料進行繼續指派的過程。

演算法的步驟歸納如下：

#### Step 0. 初值設定

設定模擬指派等相關參數，並設定 RHDTA 的滾動平面，分析階段與滾動週期等資料。

### **Step 1. 分析階段 OD 資料讀入**

根據設定的數值，讀入分析階段 OD 的資料。

### **Step 2. DynaTAIWAN-DTA**

配合動態交通指派演算法，進行 DynaTAIWAN-DTA 的執行，對每一個分析階段的車輛及路徑進行最佳的配置。

### **Step 3. 路徑決策與資訊提供**

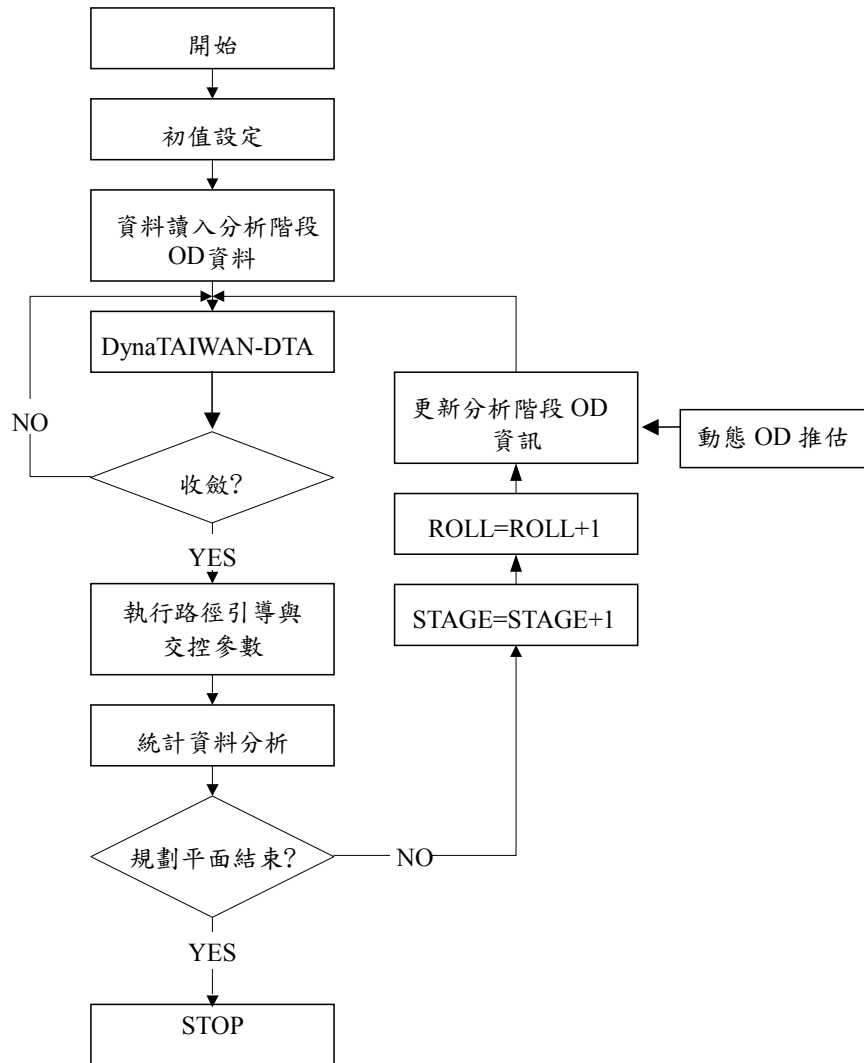
透過 DynaTAIWAN-DTA 的運算，系統可提供路徑資料供下一個滾動週期的駕駛者使用。

### **Step 4. 統計資料分析**

透過駕駛者與路徑的交互作用，蒐集相關資料，作為研擬下一階段 DynaTAIWAN-DTA 運算使用。

### **Step 5. 收斂測試**

若收斂，則停止，否則回到 Step 1.繼續運算。



資料來源：胡大瀛等人，2005b

**圖 3.4.1-1 DynaTAIWAN 滾動平面法之流程圖**

RH DTA 實際運算架構如圖 3.4.1-2。首先在階段 0 讀入該分析階段的 OD 需求資料，利用整個歷史性的 OD 配合 DynaTAIWAN 執行，產生整個階段的路段流量分布，並依據此一流量分布以 DynaTAIWAN-DTA 進行運算規劃路徑引導中所需的路徑集合，直到路徑計算收斂為止，完成分析階段 0 的運算，並將相關資料輸入作為路徑引導與交控參數的設計。如果規劃平面時間終止，則結束系統運作；如果未結束，則進入下一個階段，並將時間向前一個滾動長度時間，利用獲得的流量與原有的 OD 量進行推估，並利用推估的參數向下預測，這個運算統稱分析階段 OD 的更新，此時更向前滾動後，再繼續運算下一個階段，直到完成整個規則平面為止。在此實際運算架構圖，共可分二個階段，運算步驟詳述如下：

## 1. 分析階段 0

### Step 1. 初值化

路網起始化，讀入起始階段的 OD 需求資料，包含車輛、屬性與使用路徑等。在一個實際的過程中，這些相關資料都可經由實際的調查所獲得，設起始階段  $S=0$ ，起始  $I=0$ 。

### Step 2. DynaTAIWAN 運算

執行 DynaTAIWAN 產生分析階段 0 的路段流量分布，輸出預測的路段旅行時間與路口延滯相關資料。

### Step 3. DynaTAIWAN-DTA 運算

於起始階段中產生各車種指派路徑，並進行 SO、UE 等路徑預測。主要的輸入資料為 Input 2，主要的輸出資料為 Output 2。

### Step 4. 收斂條件檢視

如果收斂，停止運算，收斂的輸出資料為下一個階段的輸入資料，稱為 Input 3。否則，令  $I=I+1$ ，回到 Step 3，繼續 DynaTAIWAN-DTA 運算。

## 2. 分析階段 1-N

### Step 1. 分析階段資料讀入

Stage 資料包含車輛、屬性、路徑等。設階段  $S=1$ ，起始  $I=0$ 。

### Step 2. DynaTAIWAN-DTA 運算

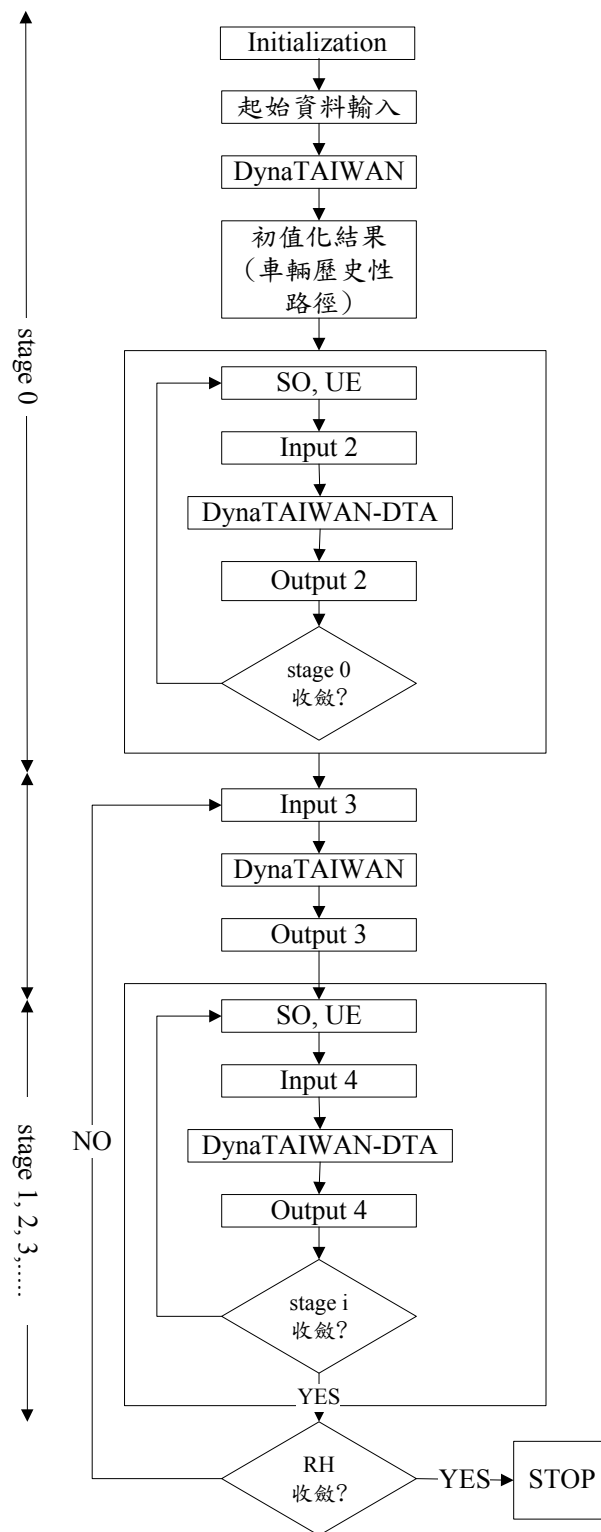
於  $S$  階段中，產生各車種指派路徑，並進行 SO、UE 等路徑預測。

### Step 3. 停止條件

如果收斂，停止運算。否則，令  $S=S+1$ ，回到 Step 2。

圖中的 DynaTAIWAN-DTA 實際上扮演了預測交通流量與指派路徑的角色，雖然依據部分預測性之 OD (5~25 mins)，其所提供的資訊可提供下一個階段使用。DynaTAIWAN-DTA 具備下列幾項特性：

- (1) 車輛包括真實 (0~5 mins) 與虛擬估計 (5~25mins) 的依時性 OD。
- (2) 模擬指派的過程僅包括單一分析階段，每一分析階段需考慮在此一階段下車輛移動與路徑指派，並依時向前滾動(細節請參考<sup>[7]</sup>之 3.4.2 節)，並不考慮車輛是否到達終點。
- (3) 所提供的流量資訊僅作為交通資訊與控制策略的參考，並不反應真實的狀況。



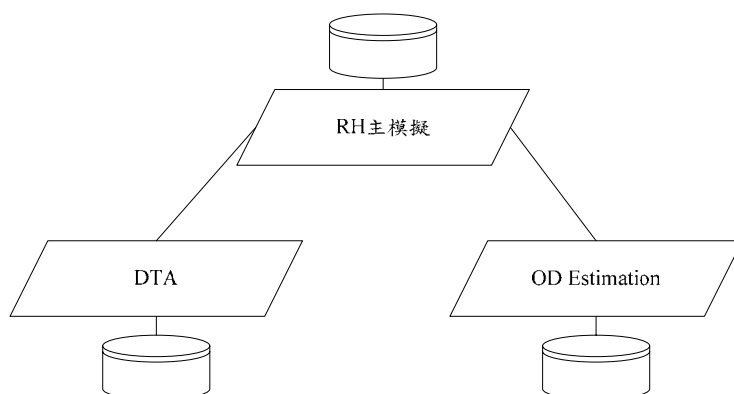
資料來源：胡大瀛等，2005b

**圖 3.4.1-2 RH DTA 實際運算架構圖**

DTA 方法提供即時性流量的預測值與突發交通狀況預測反應能力，並可據此預測進行路徑導引與交控參數。滾動平面法程序的效率主要是依據兩個參數：(1)分析階段長度(stage length)，(2)滾動週期(roll period)。分析階段長度為現行決策會受到影響的未來時間長度，當接近分析階段長度，大部分指派的車輛都將離開路網的範圍，因此分析階段長度可根據平均路徑旅行時間來定義。滾動週期為分析階段中部分的時段，在每一個滾動週期中，OD 旅次可以準確的推估。此外，每一個滾動週期代表實際的路徑決策，因此當利用 SO 進行整個分析階段的指派，僅對每一階段的滾動週期提供路徑資訊。滾動週期長度主要考慮為滾動長度太短可能會讓系統預測呈現震盪，太長可能無法反應交通狀況。

### 3.4.2 滾動平面法之實作

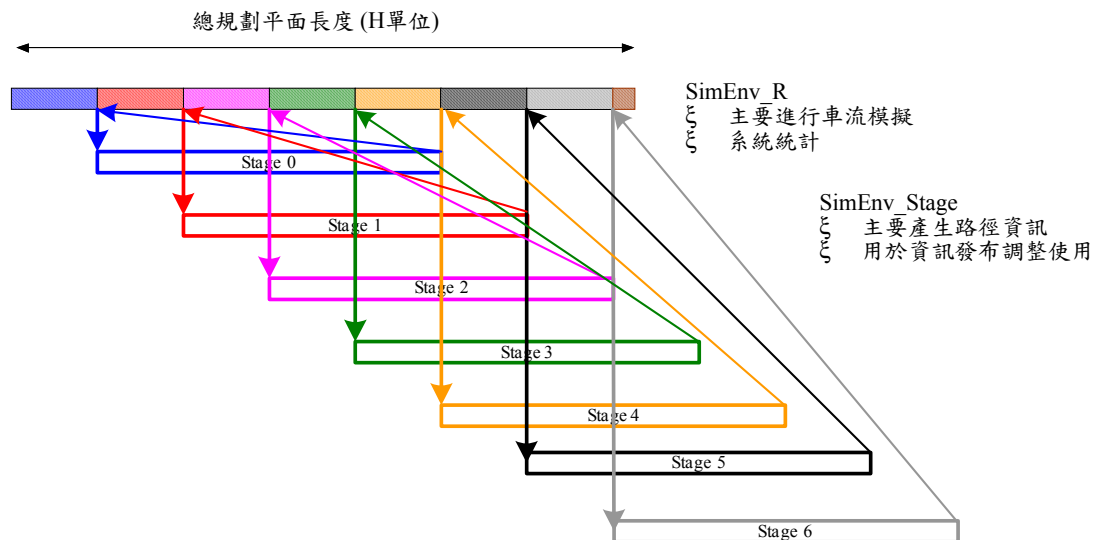
為了實作即時性系統功能，必須對 DynaTAIWAN 系統程式架構作調整。在考量系統功能效率以及資料處理的特性，本研究主要考慮設立 RH 主模擬、DTA、OD 三元件，並各搭配一組資料庫管理資料，如圖 3.4.2-1 所示，說明如下。



資料來源：本研究整理

**圖 3.4.2-1 DynaTAIWAN 系統元件方案**

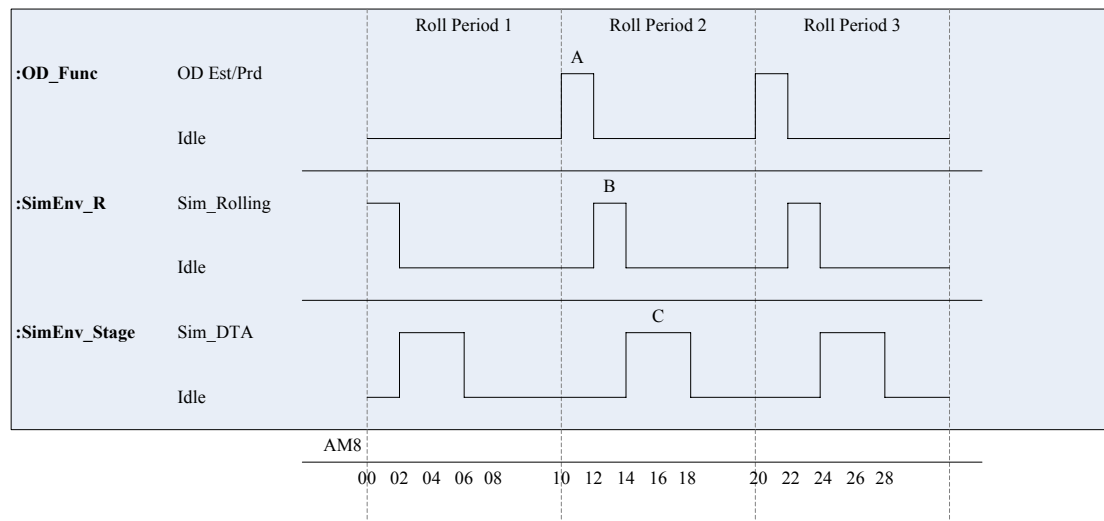
透過元件程式間呼叫進行資料傳遞與程式內模組運作，各元件各自具備資料庫進行資料管理。在程式開發上，基於滾動平面的特性與功能，本研究規劃兩個類別，一為 SimEnv\_R，負責主模擬的進行，另一為 SimEnv\_Stage，負責分析階段 DTA 的模擬。主要係根據系統的模擬作用以及資料的使用分別來考量，主模擬為系統配合實際時間所模擬之路網狀態，亦即系統的車流模擬，最終系統的績效分析係觀察主模擬各滾動週期的模擬狀況資料來進行，而 SimEnv\_Stage 則根據每個滾動週期結束時之狀態以及資料，以多次 DTA 模擬來產生交通預測資訊。兩者的流程關係如圖 3.4.2-2。



資料來源：本研究整理

**圖 3.4.2-2 DynaTAIWAN 之滾動平面法實作分析**

由前述之討論可知滾動平面法系統設計包含即時性系統主模擬 DTA、OD 推估與預測模組等三項主要的運算單元。圖 3.4.2-3 為滾動平面法系統設計之時間圖。其中 SimEnv\_R 為主要模擬環境，用以模擬設定時間內之車流狀態；SimEnv\_Stage 為資訊預測模擬環境，係透過 DTA 的方法預測未來的交通狀態並產生所需的資訊；OD\_Func 代表 OD 推估與預測模組。根據滾動平面法的演算流程，在同一時間下僅有單一元件為執行狀態，其他兩個元件則為等候狀態。



資料來源：本研究整理

**圖 3.4.2-3 滾動平面法時間圖**

為便於瞭解，圖 3.4.2-3 搭配實際時間來舉例說明，以上午尖峰為例，假設系統自 8:00 開始執行，以 10 分鐘為滾動週期，以 30 分鐘作為分析階段長度。第一個滾動週期因為並無前一階段之模擬相關資料，故以不進行 OD\_Func 之計算作為處理。因此系統在實際時間 8:00 時即由 SimEnv\_R 進行第一個滾動週期的車流模擬，此圖範例中，系統耗費 2 分鐘時間模擬 8:00~8:10 的路網車流分布。接著耗費 4 分鐘的實際時間由 SimEnv\_Stage 進行 8:10~8:30 的車流模擬，以產生預測資訊(指派路徑)。至此，系統將暫時停止模擬，等待至實際時間到達 8:10 時，系統便開始進行第二個滾動週期的模擬操作。

在第二滾動週期中，首先由 OD\_Func 元件根據歷史資料以及模擬資料推估 8:10 的 OD 資料，並預測 8:10~8:20 的 OD 資料。此例中 OD 推估預測耗費 2 分鐘。接著繼續由 SimEnv\_R 元件根據前一階段所產生的交通策略預測資訊及本階段更新後的 OD 資料，模擬 8:10~8:20 的車流。在 8:14 時再由 SimEnv\_Stage 進行 8:20~8:40 的 DTA 模擬，以產生交通預測資訊提供下一階段模擬使用。

此外，在滾動週期的訂定方面，由於一個完整的滾動週期必須執行三個元件的所有運算，因此在維持滾動平面法的流程正確性要求下，根據不同硬體配備所能提供的運算時間，系統所訂定之滾動週期不可小於三個元件運算時間總和。

## 3.5 動態 OD 推估與預測方法與流程

本研究乃根據 Ashok(1996)所發展出之模型，建立動態 OD 推估。本小節之主題說明包括：探討動態 OD 推估理論之建立、動態 OD 模式之求解與實作流程。

### 3.5.1 OD 推估理論

OD 推估主要是將所推估時間長度  $T$  分成數個時段  $h=1,2,\dots,N$ ，路網定義中包含一系列連續的節點數  $N$  和路段數  $L$ ，並假設路網擁有  $n_{LK}$  條路段和  $n_{OD}$  個 OD 配對， $n_l$  為  $n_{LK}$  路段中裝有偵測器的路段部分。

將第  $r$  個 OD 配對中，在時段  $h$  出發的車輛數定義為  $x_{rh}$ ， $x_h$  的推估結果表示為  $\hat{x}_h$ ，並定義  $h$  時段下偵測器  $l$  偵測所得的交通流量為  $y_{lh}$ 。而  $x_{rh}^H$  是  $x_{rh}$  相對應之最佳歷史估計值，典型的歷史估計值主要是指過去幾天中推估所得的結果。

在獲得 OD 旅次估計值的方法上主要可分為直接量測和間接量測。直接量測表示直接獲得 OD 需求量資料，一般而言需要進行樣本調查，是較耗時且高成本的方式，需歷史 OD 矩陣以構建旅行需求模式；間接量測則是利用路段流量進行推估，在調查上較為簡易，只需透過偵測器捕捉各時段下路段流量。以下分別為直接量測及間接量測之詳細敘述。

#### 1. 直接量測 (Direct Measurements)

直接量測為利用調查所得各時段下各起點的出發車輛數，以推估得到一個初始的 OD 旅次估計，其形式如下：

$$x_h^a = x_h + u_h \quad (3.5.1-1)$$

$x_h^a$  為  $x_h$  的初始推估值； $u_h$  為隨機誤差向量。

交通變數(如 OD 流量)的常態分配型態，在擁有可信賴的統計工具(如 Kalman Filtering)情形下，會是一個重要特性。但在交通流量上發現會產生偏斜(skewed)分配，而 Okutani 模式理論中證實，偏差量(deviation)可以克服一些困難，甚至可在常態分配上產生近似值，因此利用相對應分配的偏差量進行計算。此外 Okutani(1984)又提出線性

自我迴歸(Linear Autoregressive)可以解決車流非均值或路段長度過長對估計值所產生的偏誤，因此在計算上利用自我迴歸模式階數來構建 OD 旅次偏差間的關係，依據此觀念可將(3.5.1-1)改寫成以下形式：

$$x_h^a = x_h^H + \sum_{p=h-q'}^{h-1} f_h^p (\hat{x}_p - x_p^H) \quad (3.5.1-2)$$

$f_h^p$  為一  $(n_{OD} * n_{OD})$  系統係數矩陣。 $P$  為車輛出發時間， $q'$  為自我迴歸階數。

有鑒於要利用偏差進行計算而非 OD 旅次，故將(3.2.1-1)改寫成：

$$\partial x_h^a = \partial x_h + u_h \quad (3.5.1-3)$$

$$\partial x_h^a = \sum_{p=h-q'}^{h-1} f_h^p \partial \hat{x}_p \quad (3.5.1-4)$$

$\partial x_h$  為  $x_h$  的偏差  $(x_h - x_h^H)$ ， $\partial x_h^a$  為其初始估計值。

在同一種直接量測資訊中可能包含各種不同的資訊來源，此時可利用(3.5.1-1)、(3.5.1-3) 對每一種量測資訊來源分別進行撰寫，但由於這些資訊來源可能有其不同的階層或誤差，因此在各個方程式中假設誤差項  $u_h$  為其不同的變數以區分各種資訊來源的特性進行計算。換言之，(3.5.1-3) 具有整合不同資訊來源的能力。

由(3.5.1-3)可以看出推估 OD 旅次需求主要目的在於有效結合所有關於交通流量的相關資訊，而這些交通流量相關資訊來源主要分為以下幾種：

- (1) OD 調查 (包含路段流量、各起點出發車輛數)。
- (2) 歷史性的 OD 旅次。
- (3) 藉由先前數個時段資訊所獲得的 OD 偏差估計值。

主要係利用誤差項區分各種資訊來源，以結合這些資訊來源，因此在推估上，將目標設定為使偏差值最小，包含與歷史性 OD 估計值相較所得的偏差，以及與量測流量相較所得的偏差。

## 2. 間接量測 (Indirect Measurements)

路段流量是間接量測最普遍的形式，主要是利用偵測所得的路段流量進行推估，在這裡將路段流量與未知的 OD 流量以線性關係表示如下：

$$y_{lh} = \sum_{p=h-p'}^h \sum_{r=1}^{n_{OD}} a_{lh}^{rp} x_{rp} + v_{lh} \quad (3.5.1-5)$$

$a_{lh}^{rp}$  為一指派矩陣，表示第  $r$  對 OD 流量，在  $p$  時段從起點出發，在  $h$  時段經過路段  $l$ ； $v_{lh}$  則為當  $(p'+1)$  為路網上任一 OD 配對所需之最大旅行時間時之量測誤差。其矩陣形式如下：

$$y_h = \sum_{p=h-p'}^h a_h^p x_p + v_h \quad (3.5.1-6)$$

$a_h^p$  為一  $(n_l * n_{OD})$  指派矩陣， $v_h$  是量測誤差向量。

(3.5.1-6) 所代表的意義是在時段  $h$  經過偵測器的流量，是由各個時段出發的 OD 流量所組成。指派矩陣是由路段流量所組成的 OD 流量比例所組成，而誤差項則會影響量測的正確性。

由於用誤差作為運算，所以將 (3.5.1-6) 改寫為

$$y_h - y_h^H = \sum_{p=h-p'}^h a_h^p (x_p - x_p^H) + v_h \quad (3.5.1-7)$$

其中

$$y_h^H = \sum_{p=h-p'}^h a_h^p x_p^H \quad (3.5.1-8)$$

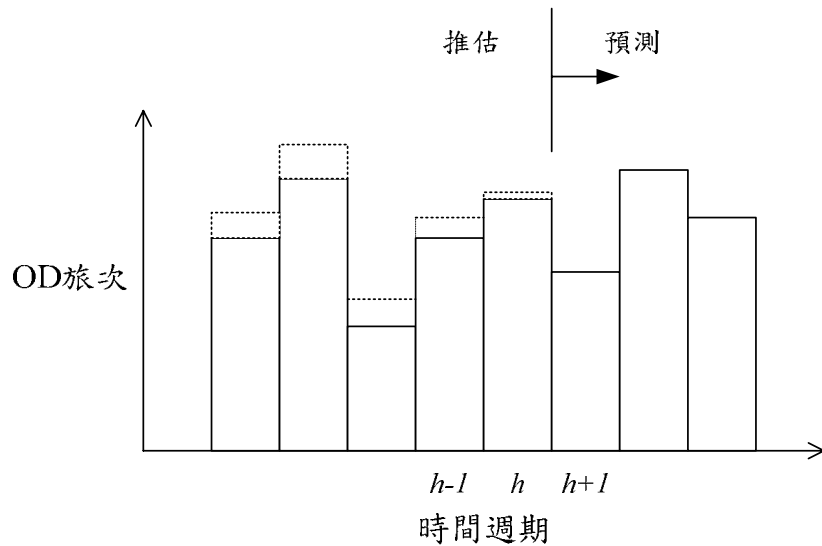
矩陣  $a_h^p$  的計算相對上複雜許多，矩陣中的分配主要是取決於路徑選擇機率，也就是推測路網上依時性路徑流量到路段流量。以往決策的方法是利用間斷選擇模式，後來在推估時增加了依時性的旅行時間，旅行時間是由交通偵測系統或是模擬模式獲得。

動態 OD 推估是將推估時段延伸到各個時段上，在各個出發時段上結合各種資訊來源進行推估，其中 OD 旅次會在一天之中會隨時段變化。而預測方面則是在未來的各個出發時段上預測 OD 旅次。在即時推估與預測上，是將先前數個時段發生的 OD 旅次與歷史估計值比較所得的偏差值用來預測未來出發時段的 OD 旅次，以下列方程式表示之：

$$\hat{\chi}_{h|h-1} = \Phi_{h-1} \times \hat{\chi}_{h-1|h-1} \quad (3.5.1-9)$$

$$\hat{\chi}_{h+1|h-1} = \Phi_h \times \hat{\chi}_{h|h-1} \quad (3.5.1-10)$$

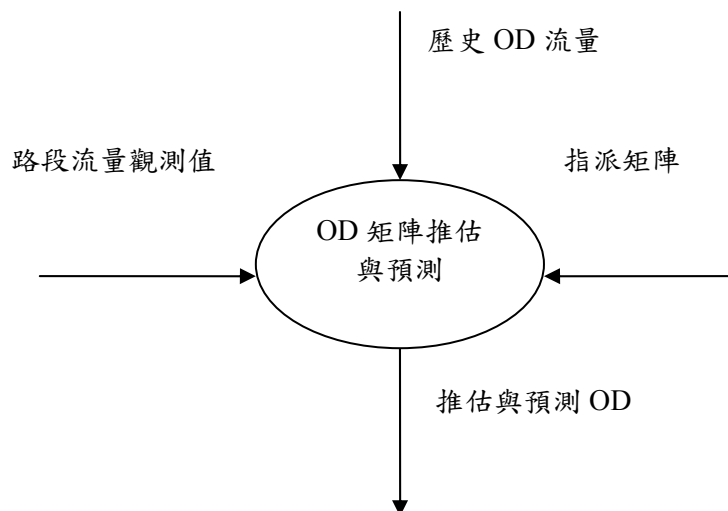
其概念如圖3.5.1-1所示：



資料來源：本研究整理

**圖 3.5.1-1 即時推估與預測**

根據 Ashok(1996)之模式，OD 推估與預測系統架構主要考量三個基本的輸入資訊並獲得一個重要的輸出資料，其系統架構圖如圖 3.5.1-2。整體系統架構概念如下：在 OD 推估過程中，利用歷史 OD 流量、路段流量觀測值資訊，由動態交通模擬指派軟體計算出指派矩陣，便可取得一初始推估的 OD 矩陣，再經由卡爾曼濾波法進行預測，獲得下時段 OD 值。其模式求解與參數計算於 3.5.2 與 3.5.3 節介紹。



資料來源：Ashok, 1996

**圖 3.5.1-2 OD 推估與預測模式輸入與輸出系統架構圖**

### 3.5.2 動態 OD 模式求解

本研究動態 OD 推估方法係採 Ashok 方法為主，考慮偏移量的變化，在指派矩陣中的運算是透過 DTA 方法來獲得，因此並未直接採用雙層規劃問題求解。為能求解前述 OD 推估的直接與間接量測，Ashok 利用卡爾曼濾波理論(Kalman Filtering Theory)方法進行求解，求解關鍵在於利用系統狀態空間模型配合演進方程式(Transition Equations)及量測方程式(Measurement Equations) 進行求解，本節將再詳述模型與相關的求解方程式。

#### 3.5.2.1 系統狀態空間模型

求解動態系統的典型方法是利用系統狀態空間模型(State-Space Model)。而利用系統狀態空間模型解決動態問題之前，需先定義何謂「狀態」，狀態可定義與歷史資料相較下所獲得的 OD 旅次偏差值。

以 Kalman Filtering 理論應用在 OD 推估上，可將 Kalman Filtering 機制分為兩個部分：演進方程式(Transition Equations) 及量測方程式(Measurement Equations)，Kalman Filtering 主要是考慮歷史 OD 估計值，再加上即時量測所得的路段流量，以有效推估獲得 OD 旅次。以下針對演進及量測方程式做進一步介紹。

##### 1. 演進方程式 (Transition Equations)

在動態系統裡，演進方程式是捕捉時間上狀態的發展，目的是描述系統狀態的演進過程，在這裡是指一 OD 旅次的變化，也就是目前時段的 OD 旅次與歷史 OD 旅次之間的關係。而在前面構建的直接量測中，如 (3.5.1-2) 因包含 OD 流量及其偏差的發展過程，所以可以以演進方程式改寫。將演進方程式表示如下：

$$x_{h+1} - x_{h+1}^H = \sum_{p=h+1-q'}^h f_{h+1}^p (x_p - x_p^H) + w_{h+1} \quad (3.5.2.1-1)$$

此時需先大量蒐集歷史資料，以事先校估出依時變動自我迴歸的系統係數矩陣  $f$ 。 $q'$  為 AR 模式的階數。 $w_{h+1}$  為一隨機誤差。

其中， $w$  的統計特性如下：

$$E[w_h] = 0$$

$$E[w_h w_l'] = Q_h \delta_{hl}, \quad \delta_{hl} = \begin{cases} 1, & h = l \\ 0, & \text{otw} \end{cases}$$

Q為固定的對角線共變異矩陣，與時段h無關。

## 2. 量測方程式 (Measurement Equations)

同樣在動態系統中，量測方程式是描述 OD 旅次與路段交通流量之關係，其中包括路徑流量分配到路段流量的關係，以及時間上的時間落差 (time lagged)。在相同的原因下，間接量測則全部皆以量測方程式表示之。量測方程式如下：

$$y_h - y_h^H = \sum_{p=h-p'}^h a_h^p (x_p - x_p^h) + v_h \quad (3.5.2.1-2)$$

a 是 OD 流量指派到路段交通量的比例。 $p'$  為任一 OD 對所需之最長旅行時間。其中，v 的統計特性如下：

$$E[v_h] = 0$$

$$E[v_h v_m'] = R_h \delta_{hm}, \quad \delta_{hm} = \begin{cases} 1, & h = m \\ 0, & \text{otw} \end{cases}$$

Kalman Filtering 機制中所包含的兩個部分：演進方程式 (Transition Equations) 及量測方程式 (Measurement Equations)，由於這兩個方程式在原則上皆超過一階的關係，也就是  $p', q' \geq 1$ ，而  $p', q'$  未必相等，但在矩陣計算上其相對相維 (dimension) 需一致，因此需藉由增量系統狀態將演進方程式 (Transition Equations) 及量測方程式 (Measurement Equations) 轉換成相對相維一致之增量演進方程式以及增量量測方程式。參考 Ashok (1996)，定義增量狀態如下：

$$X_h = [\partial X_h' \quad \partial X_{h-1}' \quad \cdots \quad \partial X_{h-s}']$$

其中，

$$s = \max(p', q' - 1)$$

$(p' + 1)$  為任一 OD 配對間的最大旅行時間

$q'$  為自我迴歸階數

增量演進方程式如下：

$$X_{h+1} = \Phi_h X_h + W_{h+1} \quad (3.5.2.1-3)$$

其中，

$$F_h = \begin{bmatrix} f_{h+1}^h & f_{h+1}^{h-1} & \cdots & f_{h+1}^{h-s} \end{bmatrix}$$

$$\Phi_h = \begin{bmatrix} F_h & \\ I_{(n_{OD} \times n_{OD^s})} & 0_{(n_{OD} \times n_{OD})} \end{bmatrix}, \text{ 表示OD旅次的落差 (lagged) 影響}$$

$$W_{h+1} = \begin{bmatrix} w'_{h+1} & 0'_{(1 \times n_{OD^s})} \end{bmatrix}', \text{ 為一誤差項}$$

if  $p' > q' - 1$  ,  $\Phi_h$  為0

$(p' + 1)$  為任一OD配對間的最大旅行時間。

$q'$  為自我迴歸階數。

而增量量測方程式如下：

$$Y_h = A_h X_h + v_h \quad (3.5.2.1-4)$$

其中，

$$A_h = \begin{bmatrix} a_h^h & a_h^{h-1} & \cdots & a_h^{h-s} \end{bmatrix}, \text{ 為指派矩陣}$$

if  $q' - 1 > p'$  ,  $A_h$  為0

### 3.5.2.2 OD 推估預測步驟

假設系統初始狀態為  $X_0$  , 有一已知平均數  $\bar{X}_0$  , 變異數為  $P_0$  , 以下列遞迴式為 (3.5.2.1-3)、(3.5.2.1-4) 所構成的 KF 模式推估 OD 旅次的過程：

$$\Sigma_{0|0} = P_0 \quad (3.5.2.2-1)$$

$$\Sigma_{h|h-1} = \Phi_{h-1} \Sigma_{h-1|h-1} \Phi_{h-1}' + Q_h \quad (3.5.2.2-2)$$

$$K_h = \Sigma_{h|h-1} A_h' (A_h \Sigma_{h|h-1} A_h' + R_h)^{-1} \quad (3.5.2.2-3)$$

$$\Sigma_{h|h} = \Sigma_{h|h-1} - K_h A_h \Sigma_{h|h-1} \quad (3.5.2.2-4)$$

$$\hat{X}_{0|0} = \bar{X}_0 \quad (3.5.2.2-5)$$

$$\hat{X}_{h|h-1} = \Phi_{h-1} \hat{X}_{h-1|h-1} \quad (3.5.2.2-6)$$

$$\hat{X}_{h|h} = \hat{X}_{h|h-1} + K_h (Y_h - A_h \hat{X}_{h|h-1}) \quad (3.5.2.2-7)$$

$$h = 1, 2, \dots, N$$

在卡爾曼濾波理論中， $X_h$  為  $h$  時段下的路段流量， $\hat{X}_{h|h-1}$  則為狀態  $X_h$  的一階 (one-step) 預測，符號  $i|j$  表示由  $j$  (包含  $j$ ) 時段的資料向  $i$  時段推估。 $A_h$  為指派矩陣。 $\Sigma_{h|h-1}$ 、 $\Sigma_{h|h}$  為  $\hat{X}_{h|h-1}$ 、 $\hat{X}_{h|h}$  的偏差。 $Q_h$  及  $R_h$  為  $W_h$  與  $v_h$  的共變異矩陣。(3.5.2.2-5) 表示  $\Sigma_{h|h-1}$  是取決於未知的  $\hat{X}_{h-1|h-1}$ ，也就是自我迴歸中的誤差項  $W_h$ 。(3.5.2.2-6) 則是利用自我迴歸獲得估計偏差。

(3.5.2.2-4) 表示應用卡爾曼濾波法於 OD 旅次推估上，是利用路段流量進行計算推估，係針對以下兩部分進行計算加總：第一部分為一階 (one step) 預測值  $\hat{X}_{h|h-1}$ ；第二部分是利用路段交通量  $Y_h$  進行校估，預測誤差值  $\hat{X}_{h|h-1}$ 。此外，以增益矩陣 (gain matrix)  $K_h$  對於路段流量的殘差 (residual) 進行加權，由 (3.5.2.2-3) 得知，當變異  $R_h$  增加時， $K_h$  相對減少，換言之所獲得路段流量資訊的加權會減少。 $A_h \hat{X}_{h|h-1}$  為路段流量的預測偏差，也就是一段式預測 OD 旅次和歷史性 OD 旅次的偏差。 $Y_h$  是實際觀測所得旅次偏差。因此， $(Y_h - A_h \hat{X}_{h|h-1})$  為一殘差 (residual)。

### 3.5.3 OD 推估模組實作架構

DynaTAWIAN O-D 模組乃參考 Ashok (1996) 之模式加以構建，主要使用之軟體主要包括 MySQL 4.1.18 資料庫以及 C++ 程式語言，分別敘述其內容說明與實驗之流程，如下：

#### 1. O-D 模組 MySQL 資料庫內容說明：

此資料庫共有 15 個資料表，包括：OD、HSTOD、WRKOD、ODMatrix、ODNext、FLOW、HSTFLOW、WRKFLOW、AsmMatrix、Detector、FlowMatrix、FMatrix、QMatrix、RMatrix、VarMatrix，各資料表說明如表 3.5.3-1：

#### 2. O-D 模組程式檔案內容說明：

程式檔案內容主要有五個項目，包括：DynaTW\_OD.cpp、DynaTW\_OD\_FComp.cpp、DynaTW\_OD\_Load.cpp、DynaTW\_OD\_Init.cpp、DynaTW\_OD\_Output.cpp，分別敘述如表 3.5.3-2。

表 3.5.3-1 O-D 模組 MySQL 資料庫內容說明

資料表	說明	矩陣大小
OD	歷史 OD 資料	$N_{OD} \times 1 \times N_D$
HSTOD	歷史最佳推估 OD	$N_{OD} \times 1$
WRKOD	運算用 OD 資料	$N_{OD} \times 1 \times N_D$
ODMatrix	OD 預測誤差	$N_{OD} (S + 1) \times 1$
ODNext	OD 預測結果	$N_{OD} \times 1$
FLOW	歷史流量資料	$N_{LK} \times 1 \times N_D$
HSTFLOW	歷史最佳推估流量	$N_{LK} \times 1$
WRKFLOW	運算用流量資料	$N_{LK} \times 1 \times N_D$
AsmMatrix	指派矩陣	$N_{LK} \times N_{OD} (S + 1)$
Detector	偵測器編號	$N_{LK} \times 1$
FlowMatrix	即時流量	$N_{LK} \times 1$
FMatrix	係數矩陣	$N_{OD} \times N_{OD} (S + 1)$
QMatrix	OD 共變異矩陣	$N_{OD} (S + 1) \times N_{OD} (S + 1)$
RMatrix	流量共變異矩陣	$N_{OD} (S + 1) \times N_{OD} (S + 1)$
VarMatrix	變異數矩陣	$N_{OD} (S + 1) \times N_{OD} (S + 1)$

資料來源：本研究整理

註： $N_D$ ：歷史資料天數       $N_{OD}$ ：路網中 OD 對數量       $N_{LK}$ ：路網中偵測器數量  
 $S$ ：時間序列階數

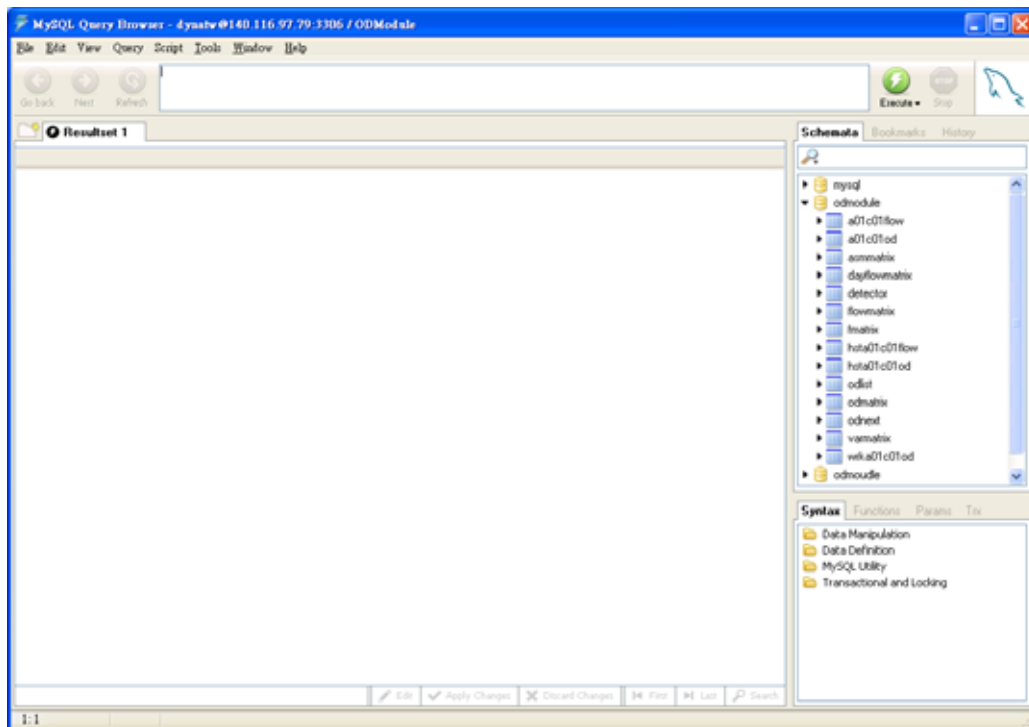
表 3.5.3-2 O-D 模組程式檔案表

檔名	用途
DynaTW_OD.cpp	OD 推估與預測主程式
DynaTW_OD_FComp.cpp	OD 推估與預測模組參數矩陣運算主程式
DynaTW_OD_Load.cpp	OD 推估與預測模組資料載入程式
DynaTW_OD_Init.cpp	OD 推估與預測模組初始化程式
DynaTW_OD_Output.cpp	OD 推估與預測模組資料表輸出程式

資料來源：本研究整理

### 3. 指派模式實驗流程：

(1) 進入 SQLdatabase 畫面，如圖 3.5.3-1 所示。



資料來源：本研究整理

**圖 3.5.3-1 SQLdatabse 畫面**

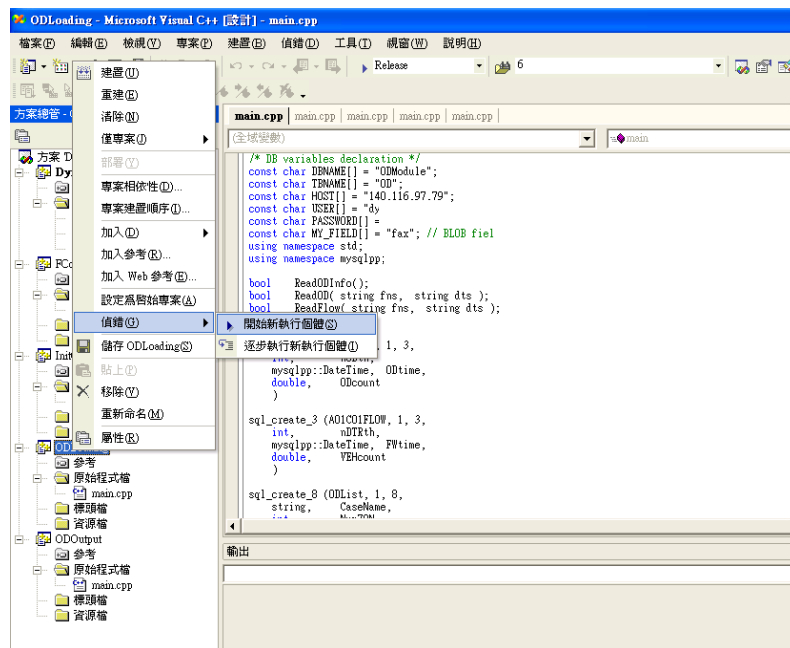
(2) 歷史資料準備，包括 O-D 與流量，如圖 3.5.3-2 所示。

名稱	大小	類型	修改日期
216_demand.dat	270 KB	DAT 檔案	2006/11/13 上午 11:...
223_demand.dat	270 KB	DAT 檔案	2006/11/13 上午 11:...
302_demand.dat	270 KB	DAT 檔案	2006/11/13 上午 11:...
309_demand.dat	270 KB	DAT 檔案	2006/11/13 上午 11:...
316_demand.dat	270 KB	DAT 檔案	2006/11/13 上午 11:...
323_demand.dat	270 KB	DAT 檔案	2006/11/13 上午 11:...
330_demand.dat	270 KB	DAT 檔案	2006/11/13 上午 11:...
413_demand.dat	270 KB	DAT 檔案	2006/11/13 上午 11:...
420_demand.dat	270 KB	DAT 檔案	2006/11/13 上午 11:...
427_demand.dat	270 KB	DAT 檔案	2006/11/13 上午 11:...
504_demand.dat	270 KB	DAT 檔案	2006/11/13 上午 11:...
518_demand.dat	270 KB	DAT 檔案	2006/11/13 上午 11:...
525_demand.dat	270 KB	DAT 檔案	2006/11/13 上午 11:...
511_demand.dat	274 KB	DAT 檔案	2006/11/13 上午 11:...

資料來源：本研究整理

**圖 3.5.3-2 歷史資料準備**

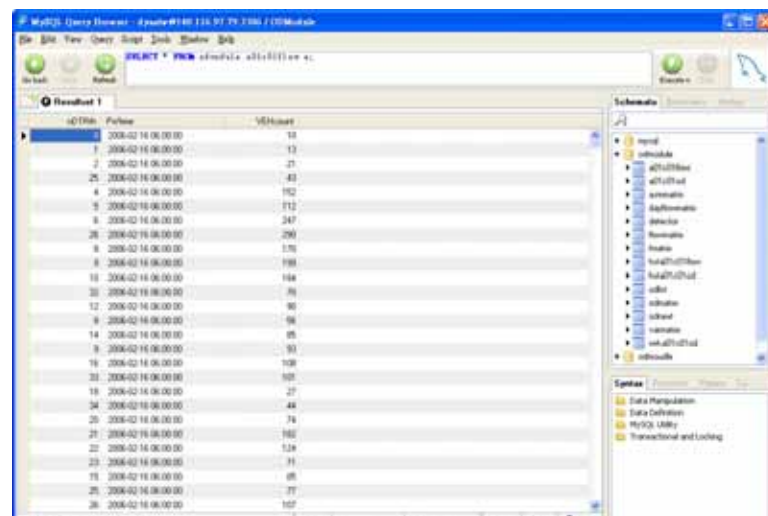
(3) 執行 ODLoading.exe，主要目的乃清空 O-D 與流量表格並將 O-D 檔內所有 O-D 資料與流量資料寫入相關 MySQL 表格中，如圖 3.5.3-3 所示。



資料來源：本研究整理

圖 3.5.3-3 執行 ODLoading.exe

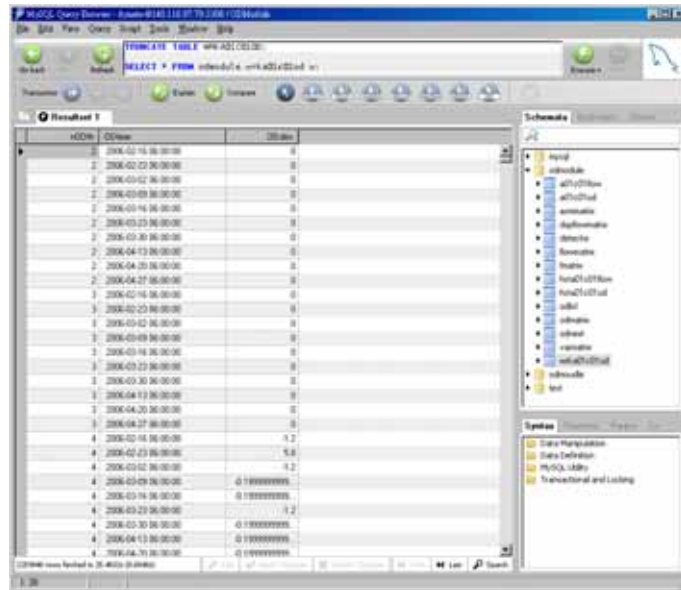
- (4) 載入 Detector 路段編號。將 MySQL 中的路段資料庫編號換成偵測器編號，如圖 3.5.3-4 所示。



資料來源：本研究整理

圖 3.5.3-4 載入 Detector 路段編號

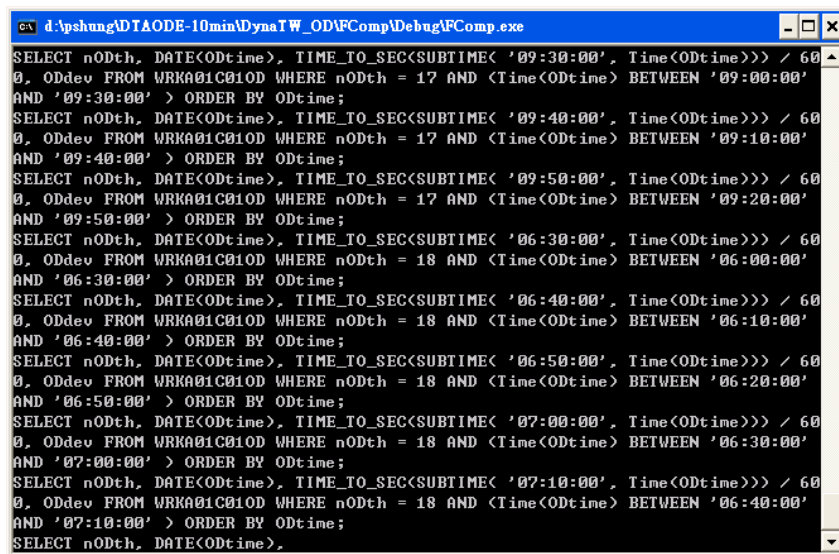
- (5) 產生歷史最佳 OD、流量值與每日歷史 O-D 變異(Deviation)，如圖 3.5.3-5 所示。



資料來源：本研究整理

圖 3.5.3-5 產生每日歷史 O-D 變異

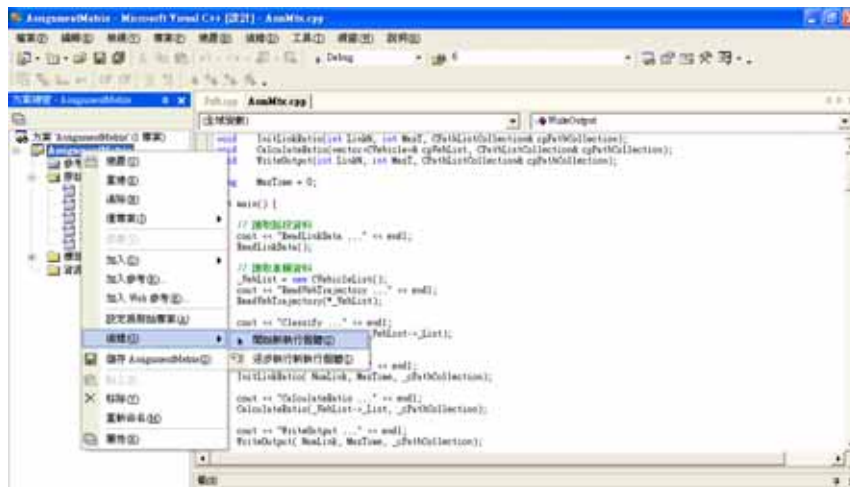
- (6) 執行 FComp.exe (預設  $S = 2$ ) 產生 F、Q、R 相關係數矩陣，如圖 3.5.3-6 所示。



資料來源：本研究整理

圖 3.5.3-6 執行 FComp.exe

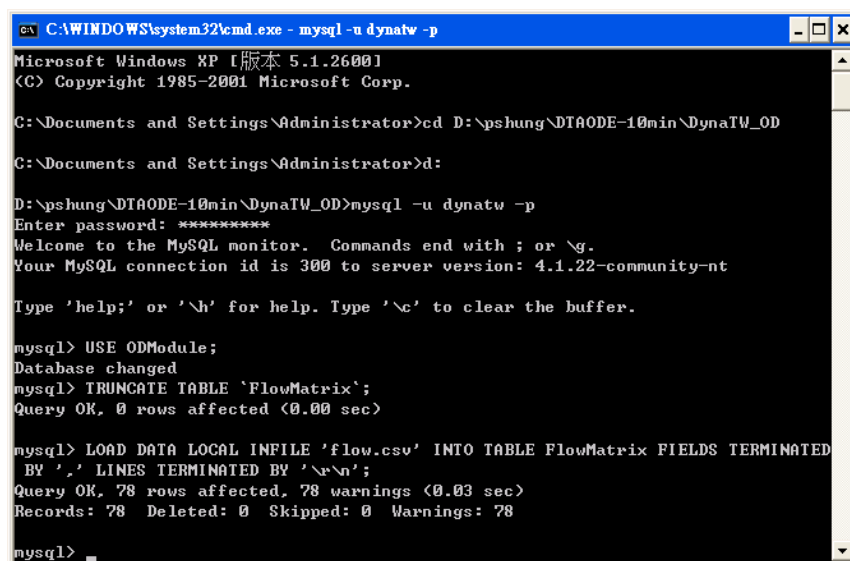
- (7) 利用 DynaTAIWAN 指派模組選一組歷史 O-D 產生車輛軌跡檔，並執行 AM2.exe 產生指派矩陣，如圖 3.5.3-7 所示。



資料來源：本研究整理

圖 3.5.3-7 執行 AM2.exe

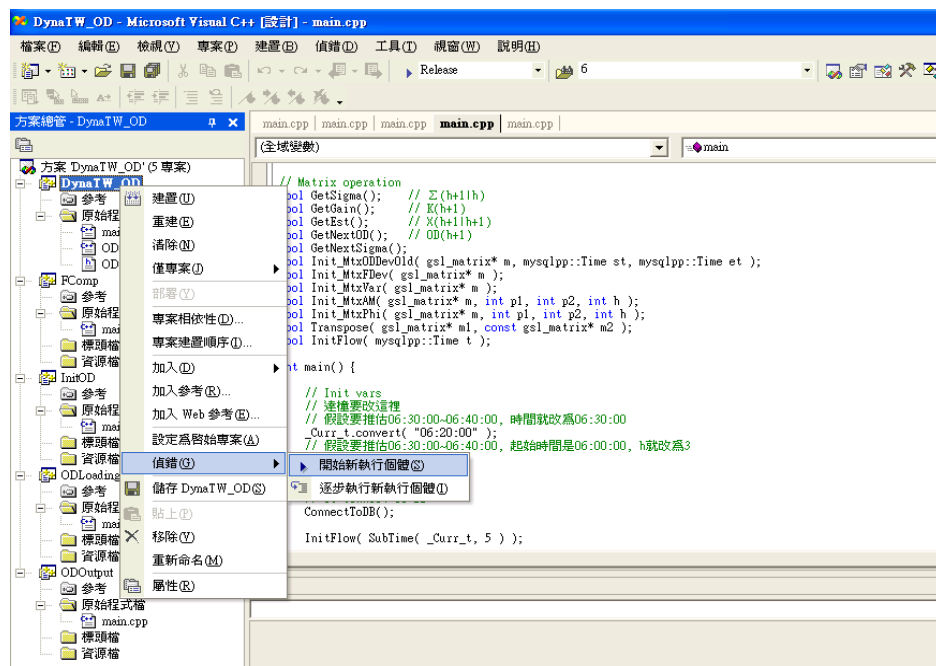
- (8) 執行推估與預測之初始化，並載入偵測器流量與 flow.csv，如圖 3.5.3-8 所示。



資料來源：本研究整理

圖 3.5.3-8 載入 flow.csv

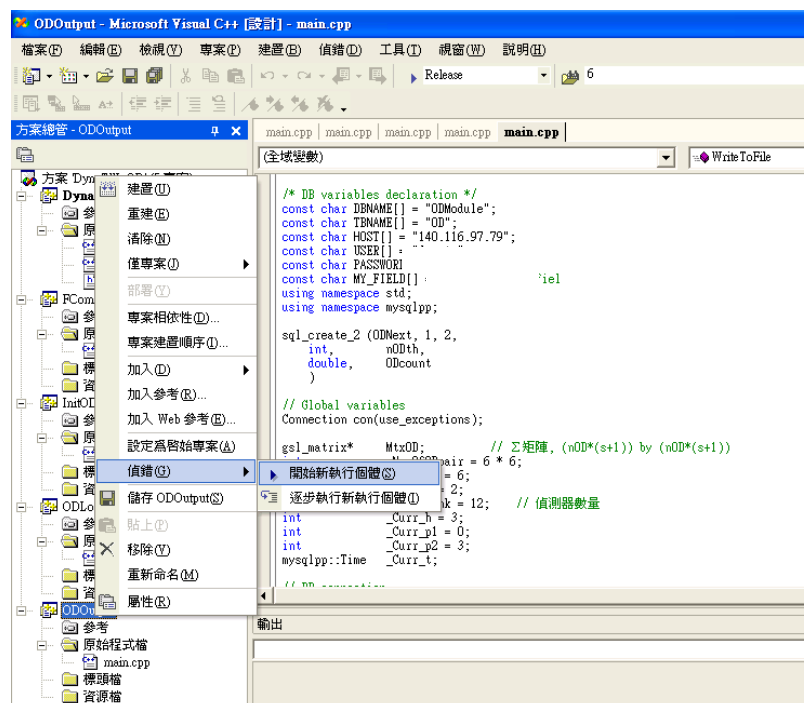
(9) 執行 DynaTW\_OD.exe，並修改推估時間參數，如圖 3.5.3-9 所示。



資料來源：本研究整理

圖 3.5.3-9 執行 DynaTW\_OD.exe

(10) 執行 ODOOutput.exe，並產生推估值，如圖 3.5.3-10 所示。



資料來源：本研究整理

圖 3.5.3-10 執行 ODOOutput.exe

## 3.6 即時性參數與係數的自我校估

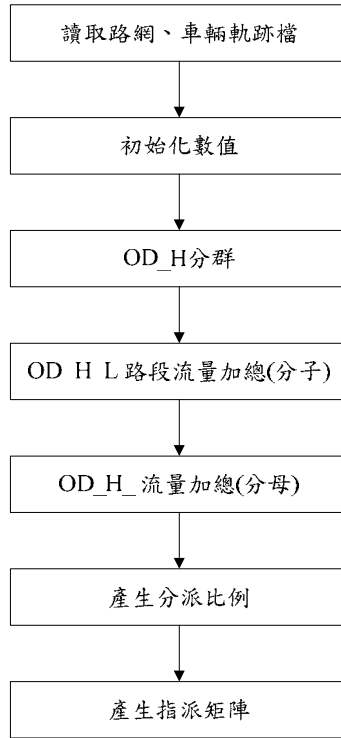
本研究主要的測試包括即時性參數與係數的自我校估兩部分，第一部分為動態 OD 的推估與計算，第二部分為車流模擬的校估計算。在動態 OD 的推估上，待校估的參數包括歷史性資料相關的參數與即時性資料相關的參數；在車流模擬的校估計算中，主要是進行模擬與實際流量的檢測，並藉由速度-密度曲線的修正達成修正模擬的流量資料。這兩部分的討論將分別於 3.6.1 與 3.6.2 節探討。

### 3.6.1 動態 OD 模式參數的產生與校估

動態 OD 模式需事先利用歷史資料計算出幾個矩陣為輸入值，並在獲得即時性流量資料之後，將流量資料作為歷史值對輸入值進行重新計算更新。此節中介紹指派矩陣  $a_h^p$ 、系統係數矩陣  $f_h^p$ 、演進誤差共變異數矩陣  $Q_h$  與量測誤差共變異數矩陣  $R_h$  等參數之意義、參數獲得方式以及參數對於推估之影響。

#### 1. 指派矩陣

- (1) 意義：指派矩陣函數的意義代表路徑流量動態指派到路段交通量的時間關係，其中包含路段旅行時間函數、路徑選擇機率。
- (2) 獲得方式：本研究主於指派矩陣運算中，主要輸入資料包括：network.dat、以及 VehTrajectory.dat。其指派矩陣產生流程敘述如下：以路網資料以及車輛軌跡檔為依據，進行分派比例初始化，將路段依起點 O、迄點 D，以及 H 指派時段進行分群，再將 H 時段內 OD 分佈到 L 路段上之車流量進行加總當分子，再將 H 時段內 OD 產生之車輛數當分母，最後得到路段流量與 OD 量之比例值，即為指派矩陣。指派矩陣產生流程圖如圖 3.6.1-1 所示。



資料來源：本研究整理

**圖 3.6.1-1 指派矩陣產生流程圖**

- (3) 對於推估之影響與重要性：指派矩陣主要可應用於說明路段交通流量與 O-D 之間關係之計算，並進行推估每日指派矩陣之更新，其量測方程式數學模式如下：

$$y_h - y_h^H = \sum_{p=h+1-q'}^h a_h^p (x_p - x_p^H) + v_h \quad (3.6.1-1)$$

$y_h$ ：h時段的流量。

$x_p$ ：p時段出發之旅次起迄流量。

$x_p^H$ ：p時段出發之旅次起迄歷史平均流量。

$y_h^H$ ：h時段的歷史平均流量。

$a_h^p$ ：(nl\*n<sub>OD</sub>)指派矩陣。

p：車輛出發時間。

$q'$ ：自我迴歸階數。

$v_{h+1}$ ：隨機誤差。

## 2. 系統係數矩陣 $f_h^p$

- (1) 意義：係數矩陣說明 O-D 自我演進之關係，目的在於使前一時段之 O-D 值可依比例擴張至下一時段；假設為自我迴歸模式 (Autoregressive model, AR)， $AR_{(p)}$  定義為變數本身行為受過去行為階數所影響，如：第一對 O-D 流量誤差受第一對 O-D 流量影響，而與其他 O-D 對較無相關性， $p$  為階數。
- (2) 獲得方式：係數矩陣是利用數天之歷史資料中的 OD 流量在離線上推估所得。
- (3) 對於推估之影響與重要性：係數矩陣會針對系統狀態方程式的推估時段與量測方程式的推估時段進行調整，讓兩者推估與預測時段相同，如此便可進行推估與預測。

## 3. 推估演進誤差共變數矩陣 $Q_h$

- (1) 意義：矩陣  $Q_h$  是由歷史資料所獲得的誤差共變數矩陣。
- (2) 獲得方式：在自我演進方程式中以 OLS 迴歸計算獲得。

## 4. 推估量測誤差共變異矩陣 $R_h$

- (1) 意義：藉由量測方程式的誤差獲得誤差共變異矩陣  $R_h$ 。
- (2) 獲得方式：殘餘  $e_h$  是在幾天的資料下計算差異  $(y_h - \sum_{p=h-p}^h a_h^p \hat{x}_p)$ 。依據每天所產生的殘餘向量  $e_h$ ，就可以計算出共變異數矩陣  $R_h$ 。

### 3.6.2 即時性車流模擬係數的自我校估

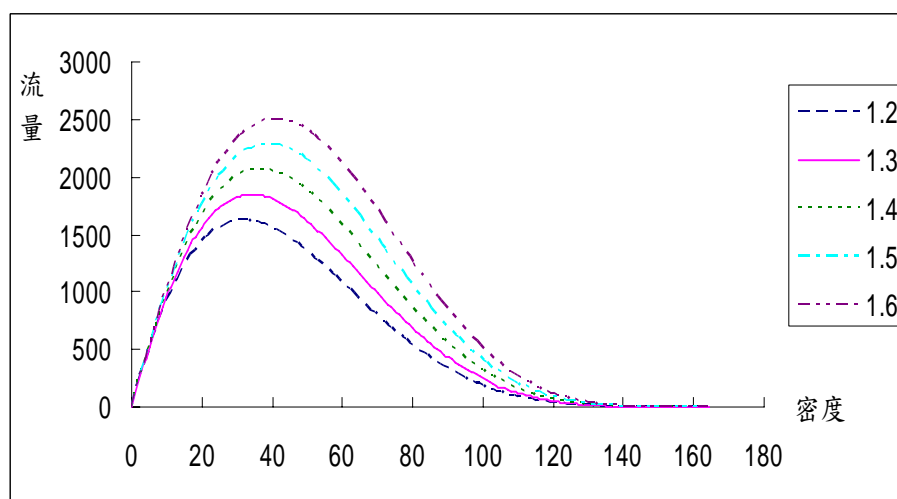
在線上預測系統中，一個重要的考慮為實際結果與模擬數值如何調校。模擬過程如果可以接近真實狀況，模擬數值也應該接近於實際觀測資料，在未來預測中才有可能提供可靠的數據以進行即時控制與資訊的發佈。然而，交通系統中各元素彼此互相作用非常複雜，不可能產生一樣的結果，這個時候就需要進行調整與修正，但調整必須在不影響模擬的運作下進行。在 DynaTAIWAN 的設計下，考慮調整的方向為速度密度曲線方程式，其中速度密度曲線方程式又可區分為高速公路路網以及一般市區道路路網，茲分別說明如下：

## 1. 高速公路路網

根據詹永新(1997)高速公路的模式，針對 $\alpha$ 、 $\beta$ 參數值與自由流車速進行調整，比對現實流量與模擬流量之一致性。

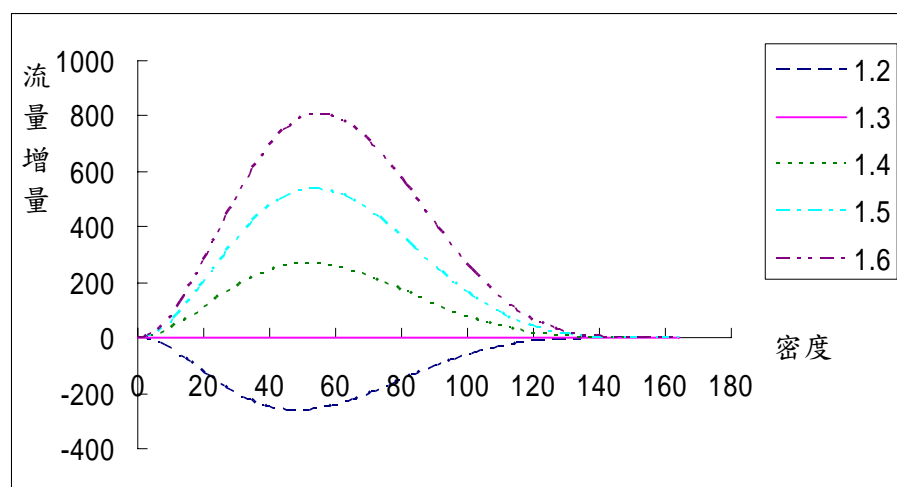
$$u = 110 \left( 1 - \left( \frac{k}{164.28} \right)^\alpha \right)^\beta \quad (3.6.2-1)$$

其中  $u$  為速度； $k$  為密度； $\alpha$ 、 $\beta$  為參數，在此研究中求出  $\alpha=1.30$ 、 $\beta=5.12$ ，而  $\beta$  值不變的情況下，令  $\alpha$  值增減幅度為 0.1 (約 10%)，可得出流量與密度關係圖如圖 3.6.2-1，結果顯示當  $\alpha$  值增加，流量有遞增效果。若以  $\alpha=1.30$  為基量，可得出不同  $\alpha$  值之流量增減幅度如圖 3.6.2-2。



資料來源：本研究整理

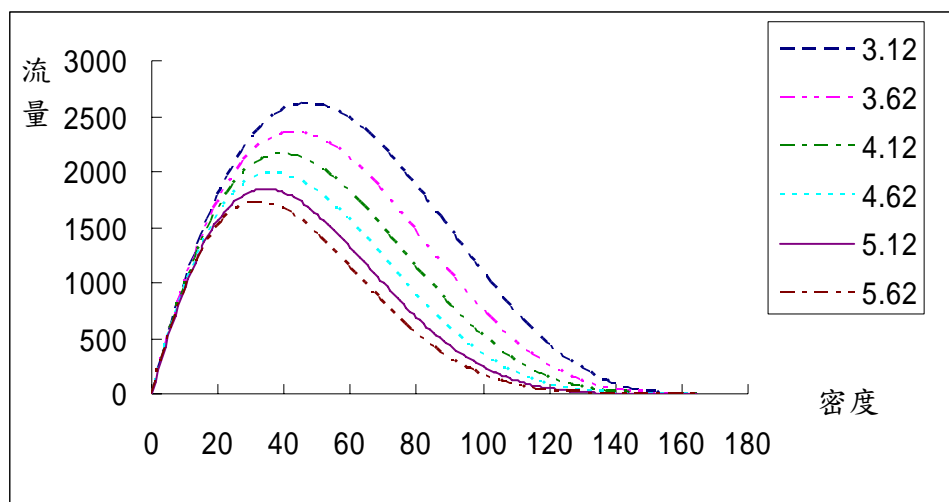
圖 3.6.2-1 不同  $\alpha$  值下之流量-密度關係圖



資料來源：本研究整理

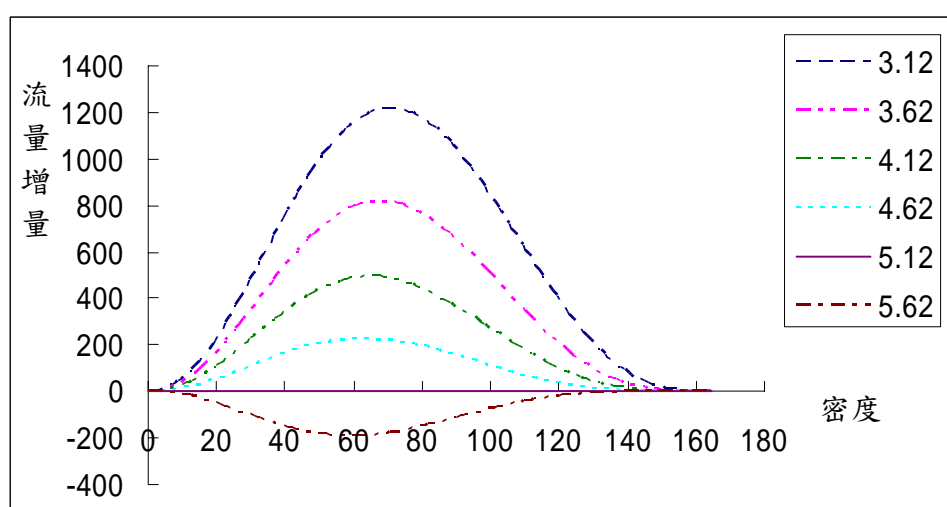
圖 3.6.2-2 不同  $\alpha$  值之流量增減幅度( $\alpha=1.30$  為基量)

若假定  $\beta$  值改變而  $\alpha$  值不變的情況下，增減幅度以 0.5(約 10%)，其流量與密度關係圖如圖 3.6.2-3 所示，結果顯示當  $\beta$  值增加，流量有遞減的效果。若以  $\beta=5.12$  為基量，可得出不同  $\beta$  值之流量增減幅度如圖 3.6-4 所示。



資料來源：本研究整理

圖 3.6.2-3 不同  $\beta$  值下之流量-密度關係圖



資料來源：本研究整理

圖 3.6.2-4 不同  $\beta$  值之流量增減幅度( $\beta=5.12$  為基量)

根據以上結果顯示，若調整  $\alpha$  值可獲得較顯著的變動量，因此固定  $\beta$  值，建議調整  $\alpha$  值來修正實際流量與模擬數值的一致性，其調整建議如表 3.6.2-1 所示。

表 3.6.2-1 高速公路建議  $\alpha$  值

誤差(%)	建議 $\alpha$ 值
+30%	1.57
+20%	1.48
+10%	1.39
-10%	1.21
-20%	1.12

資料來源：本研究整理

## 2. 一般市區道路路網

市區道路本研究以 Greenshields 之模型為基礎，並以最小平方法配適最佳  $\alpha$  值。

$$u = u_f \left(1 - \frac{k}{k_j}\right)^\alpha \quad (3.6.2-2)$$

$$\text{Min } A = \sum (Q'_i - Q_i)^2 = \sum [Q'_i - u_f \left(1 - \frac{k_i}{k_j}\right)^\alpha \cdot k_i]^2$$

$$\frac{\partial A}{\partial \alpha} = -2u_f \cdot \sum \left\{ k_i \cdot \left(1 - \frac{k_i}{k_j}\right)^\alpha \cdot \left[\ln\left(1 - \frac{k_i}{k_j}\right)\right] \cdot [Q'_i - u_f \left(1 - \frac{k_i}{k_j}\right)^\alpha \cdot k_i] \right\} = 0$$

若  $k = 0$  或  $k = k_j$ ，則  $\alpha \in R$ ；若  $k \neq 0$  且  $k \neq k_j$ ，為簡化求解的複雜性，研究假設  $Q' - u_f \left(1 - \frac{k}{k_j}\right)^\alpha \cdot k = 0$ ，則  $\alpha = \frac{\ln Q' - \ln u_f - \ln k}{\ln(k_j - k) - \ln k}$

其中  $Q'$  為實際觀測之流量， $Q$  為模擬之流量， $u_f$  為自由車流速度， $k_j$  為擁擠密度。而  $k$  可為實際觀測之密度與模擬得出之密度。利用上式求解不同密度下的  $\alpha$  值，再對  $\alpha$  值進行收斂(可選取  $\alpha$  值的平均數)獲得較佳的  $\alpha$  值，假設自由流車速為 50 KPH，擁擠密度為 150pcu/km，可得出表 3.6.2-2 的建議值。

表 3.6.2-2 市區道路建議  $\alpha$  值

誤差(%)	建議 $\alpha$ 值
+30%	0.67
+20%	0.76
+10%	0.87
-10%	1.16
-20%	1.36

資料來源：本研究整理

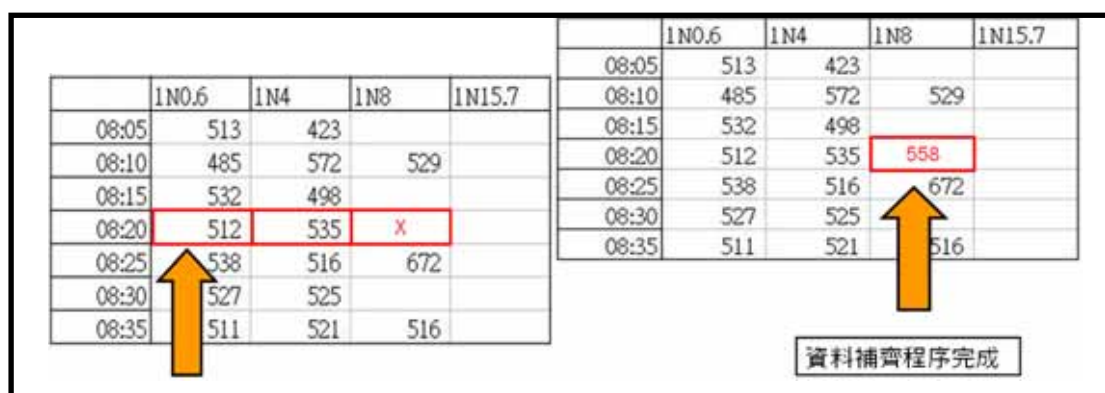
### 3.7 偵測器資料整理程序

在整理北區國道高速公路偵測器部分，參考高公局北區行控中心所提供之歷史資料，整理過程中需完整的擷取特定日期內所需分析時間區段內完整之偵測器資料，並依此資料進行 OD 推估流程。由於車輛偵測器資料缺損遺漏程度狀況頻繁，目前由歷史資料只能發現偵測器有以下三種情況發生時偵測器資料將不採用：(1)偵測資料分析時段下所有數值為 E，(2)分析時段下所有數值為 0，(3)分析時段下所有數值皆為同一數值，其餘資料狀況則假設所提供之資料為正確。此外，此程序主要以國道資料為主所建立之補齊程序，如需應用於其他區域則須在重新檢示偵測器資料後，再建立相關補齊程序。

因此，本小節針對偵測器資料補齊的流程並輔以實際例子詳細說明，以四組偵測器七個時段之資料補齊為例，於下列九個步驟進行偵測器資料補齊程序說明(參考圖 3.7-7)：

步驟1 依據北區行控所提供之歷史車輛偵測器資料，擷取該分析時段車流資料，若偵測器資料不完整，則進行步驟 2，若資料已完整者則跳至最後步驟資料補齊程序結束。

步驟2 此步驟以北部國道 1N8 偵測器早上八點二十分的車流資料為例，採用外插法的方式，採取同一時段下前兩個偵測器資料進行資料補齊(詳見圖 3.7-1)，若是前兩個偵測器資料不完整，則可採用前後偵測器資料，進行內插法補齊資料(詳見圖 3.7-2)，倘若經由上述程序若資料補齊，則跳至步驟 9 資料補齊程序結束，若資料尚未完整則繼續步驟 3。



資料來源：本研究整理

圖 3.7-1 利用外插法補齊資料-範例 1

	1N0.6	1N4	1N8	1N15.7
08:05		423	483	453
08:10		572	529	550
08:15		498	479	488
08:20		535	x	529
08:25		516	672	594
08:30		525	587	506
08:35		521	516	518

	1N0.6	1N4	1N8	1N15.7
08:05		423	483	453
08:10		572	529	550
08:15		498	479	488
08:20		535	532	529
08:25		516	672	594
08:30		525	587	506
08:35		521	516	518

資料補齊程序完成

資料來源：本研究整理

圖 3.7-2 利用內插法補齊資料-範例 1

	1N0.6	1N4	1N8	1N15.7
08:05	513	423		
08:10	485	572	529	
08:15				
08:20	512	535	523	
08:25	538		672	
08:30	527			
08:35	511		516	

無法補齊資料

資料來源：本研究整理

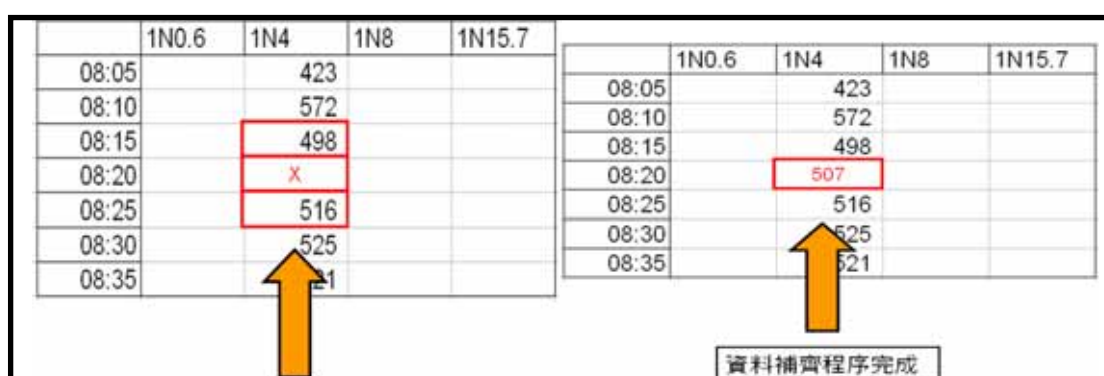
圖 3.7-3 無法補齊資料-範例 2

步驟3 使用同一天且同一時段下前兩個時段偵測器資料，視其資料完整性而選用外插法或用內插法補齊車流資料，在此以圖 3.7-4、圖 3.7-5 為例，假設現有四組偵測器車流資料須整理並補齊，若於高公局所提供之資料庫無偵測器 1N4 早上八點二十分之車流資料，若前兩個時段有完整的車流資料則以外插法補齊資料(詳見圖 3.7-4)，倘若前後時段均有車流資料，則改以內插法補齊資料(詳見圖 3.7-5)，資料補齊則跳至最後一步驟資料擷取程序結束，若是發生無法進行資料補齊之狀況(參考圖 3.7-6)，則繼續進行步驟 4。



資料來源：本研究整理

圖 3.7-4 利用外插法補齊資料-範例 2



資料來源：本研究整理

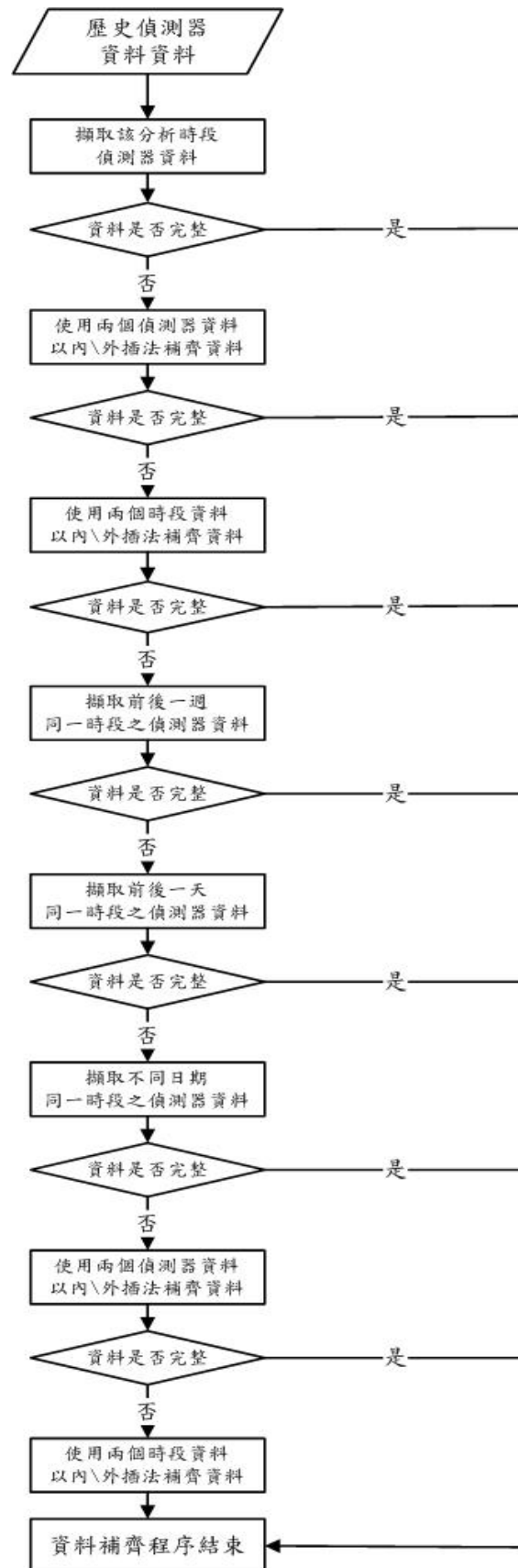
圖 3.7-5 利用內插法補齊資料-範例 2



資料來源：本研究整理

圖 3.7-6 無法補齊資料-範例 2

- 步驟4 擷取前後一週之偵測器資料同一時段之車流資料進行補齊，若該日期該時段下無偵測器資料，依序進行第五個步驟，若資料已完整補齊則跳至步驟9 資料補齊程序結束。
- 步驟5 若經由步驟4 未能補齊資料，則擷取前後一天之偵測器資料同一時段之車流資料進行補齊，若該日期該時段下無偵測器資料，依序進行步驟6，若資料已完整補齊則略過所有步驟直接跳至最後步驟，資料補齊程序結束。
- 步驟6 若經由步驟5 未能補齊資料，則擷取不同日期同一時段之偵測器資料進行補齊，若該日期該時段下無偵測器資料，依序進行步驟7，若資料已完整補齊則跳至最後步驟9。
- 步驟7 依據步驟1 至步驟6 資料應已補齊，如還有少數資料無法補齊，依據步驟2 透過前後偵測器資料進行補齊，若資料尚未完整依序進行步驟8。
- 步驟8 資料補齊程序同步驟3，此一補齊則利用前後時段來補齊缺漏資料部分。
- 步驟9 執行完上述八個步驟後，在分析時段下車流資料可完整補齊，資料補齊程序結束。



資料來源：本研究整理

**圖 3.7-7 資料補齊程序流程圖**

## 第四章 北部國道路網分析與測試

為進行 DynaTAIWAN 線上系統操作程序上之實證分析，本研究依據路網型態分為國道公路及都會區道路兩部分進行分析測試，本章以北部國道作為實測對象，首先 4.1 節說明北部國道路網特性及交通偵測資料狀況；4.2 節為北部國道路網基本模擬測試；4.3 節介紹 DynaTAIWAN 離線操作(Off-line)程序測試，所使用之偵測器資料為歷史性之偵測器資料，並不考慮可能的時間差異；4.4 節為線上操作(On-line)程序測試實驗分析，使用歷史性之偵測器資料，考慮即時資料取得的時間落差，用於模擬分析推估下一個時段；4.5 節為即時資料線上操作程序說明，其中即時性資料係為由各交管中心同步蒐集之偵測器資料，例如目前時間為 07:00，本研究所建立之自動擷取程式啟動並取得交控中心資料庫 07:00 之資料；4.6 節為 DynaTAIWAN 滾動平面模擬進行系統效能測試與分析；4.7 節為本章小結。

### 4.1 北部國道路網資料說明

本年期研究計畫延續使用北部國道路網，但考慮新增新竹地區路網範圍，修訂後之路網特性資料於 4.1.1 節說明；4.1.2 節對歷史偵測器資料進行分析；4.1.3 節說明即時資料狀況。

#### 4.1.1 路網基本特性

本研究考量之北部國道路網主要範圍包含：國道 1 號及國道 3 號新竹以北路段，以及與兩者連接之快速道路等級以上之公路系統。國道部分包含：國道 1 號(基隆-新竹段)、國道 2 號、國道 3 號(基金-香山段)、國道 3 甲、國道 5 號(南港系統-蘇澳段)；省道部分則包含：台 61 線西濱公路(八里-觀音段)、台 66 線東西向快速道路、台 9 線(新店-蘇澳段)。此路網範圍與前期計畫所考量之路網差異在於，新增國道 1 號楊梅至新竹段和國道 3 號龍潭至香山段。修訂後建構之路網共有 1,374 條節線、1,070 個節點及 44 個交通分區，共增加了 176 條節線、132 個節點及 4 個交通分區。新增交通分區分別為 41 分區(新竹市及竹北市)、42 分區(新竹縣竹東鎮、芎林鄉及橫山鄉)、43 分區(新竹縣寶山鄉、峨眉鄉及北埔鄉)及 44 分區(新竹縣新豐鄉、湖口鄉、新埔鎮及關西鎮)。修訂後路網如圖 4.1.1-1 所示。

路網中國道 1 號包含汐止與泰山兩收費站，國道 3 號設有七堵與樹林兩收費站；偵測器則分布設置於國道 1 號、國道 3 號與國道 5 號之路段，詳細的資料內容於圖 4.1.1-2 介紹。OD 的資料來源仍依循前期計畫彙整方式(胡大瀛等，2006)，以本所(2005)「國家永續發展之城際運輸系統需求模式研究(2/4)」調查資料為基礎，新增新竹區域之 OD 資料。各交通分區所包含之交流道與行政區域如表 4.1.1-1。



資料來源：本研究整理

圖 4.1.1-1 北部國道路網示意圖

表 4.1.1-1 北部國道路網分區表

分區編號	交流道	區域
1	基隆(國1)	中正區、仁愛區、中山區、信義區
2	八堵(國1)、五堵(國1)	七堵區、暖暖區
3	瑪東系統(國道3)	安樂區
4	圓山(國道1)、臺北(國1)	松山區、臺北市中山區、士林區、北投區
5	國3甲臺北端	信義區、臺北市中正區、大安區
6	環快(國1)	大同區、萬華區
7	萬芳交流道(國3甲)	文山區
8	南港(國3)	南港區
9	東湖(國1)、內湖(國1)	內湖區
10	三重(國1)	三重市、蘆洲市

表 4.1.1-1 北部國道路網分區表(續)

11	中和(國3)	板橋市、中和市
12	土城(國3)	樹林市、土城市
13	三鶯(國3)	鶯歌鎮、三峽市
14	五股(國1)	新莊市、五股鄉、泰山鄉
15	新店(國3)	新店市、烏來鄉
16	安坑(國3)	永和市
17	西濱公路	淡水鎮、八里鄉
18	汐止(國1)、新台五路(國3)	汐止市
19	北區	瑞芳鎮、平溪鄉、雙溪鄉、貢寮鄉
20	林口(國1)	林口鄉、龜山鄉
21	國3甲深坑端	深坑鄉
22	石碇交流道(北宜高)	石碇鄉
23	坪林行控(國5)	坪林鄉
24	西濱公路(台61線)	三芝鄉、石門鄉
25	基金(國3)	金山鄉、萬里鄉
26	內壢、中壢(國1)	中壢市
27	桃園(國1)、南桃園(國2)	桃園市、蘆竹鄉
28	大溪(台66)	大溪鎮、復興鄉
29	楊梅(國1)	楊梅鎮
30	大園(國2號)	大園鄉
31	大南交流道(國2)	八德市
32	龍潭(國3)	龍潭鄉
33	宋屋交流道(台66線)	平鎮市
34	新屋交流道(台66線)	新屋鄉
35	觀音交流道(台66線)	觀音鄉
36	南區	苗栗縣、台中縣、台中市、彰化縣、雲林縣、嘉義縣、嘉義市、台南縣、台南市、高雄縣、高雄市、屏東縣、南投縣、台東縣
37	頭城交流道(國5)	頭城鎮、礁溪鄉
38	宜蘭交流道(國5)	宜蘭市、壯圍鄉、員山鄉
39	羅東交流道(國5)	羅東鎮、冬山鄉、三星鄉、五結鄉
40	蘇澳交流道(國5)	大同鄉、南澳鄉、蘇澳鎮、花蓮縣
41	新竹、竹北交流道(國1)	新竹市、竹北市
42	竹林交流道(國3)	竹東鎮、芎林鄉、橫山鄉
43	寶山交流道(國3)	寶山鄉、峨眉鄉、北埔鄉
44	湖口交流道(國1) 關西交流道(國3)	新豐鄉、湖口鄉、新埔鎮、關西鎮

資料來源：本研究整理

## 4.1.2 歷史資料分析

目前本研究所取得蒐集之歷史偵測器資料與收費站資料，範圍包含國道 1 號之汐止、泰山、楊梅，國道 3 號之七堵、樹林、龍潭，國道 5 號之頭城等收費站，其蒐集時間、格式及內容項目整理如表 4.1.2-1、表 4.1.2-2。

**表 4.1.2-1 偵測器資料格式整理**

區域	資料蒐集時間	所在路線	檔案類別	備註
基隆-新竹 汐止-竹林 (北區行控中心)	94.6-95.7	國道1號 國道3號	txt檔，每5分鐘流量 txt檔，每小時流量	車種、速度、流量、 占量、車道
汐止-中和 (木柵段)	94.6-95.7	國道3號	txt檔，每5分鐘流量	車種、速度、流量
南港-石碇 (坪林行控中心)	94.6-95.8	國道5號	txt檔，每5分鐘流量	間距、車種、速度 流量、占量、車道
南港-石碇 (坪林行控中心)	95.6-96.5	國道5號	xls檔，每5分鐘流量	車種、速度、流量、 車長
南港-石碇	95.1-96.5	國道5號	xls檔，每小時流量	總流量、 各路段流量圖
石碇-坪林	94.9-96.5	國道5號	xls檔，每小時流量	
坪林-頭城	95.1-96.5	國道5號	xls檔，每小時流量	
頭城-宜蘭	95.1-96.5	國道5號	xls檔，每小時流量	
宜蘭-羅東	95.1-96.5	國道5號	xls檔，每小時流量	
羅東-蘇澳	95.1-96.5	國道5號	xls檔，每小時流量	

資料來源：本研究整理

**表 4.1.2-2 收費站資料格式整理**

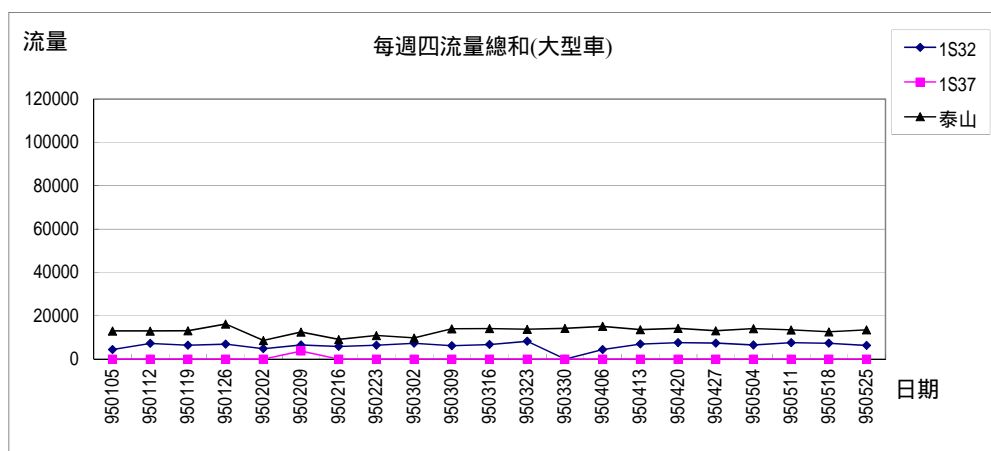
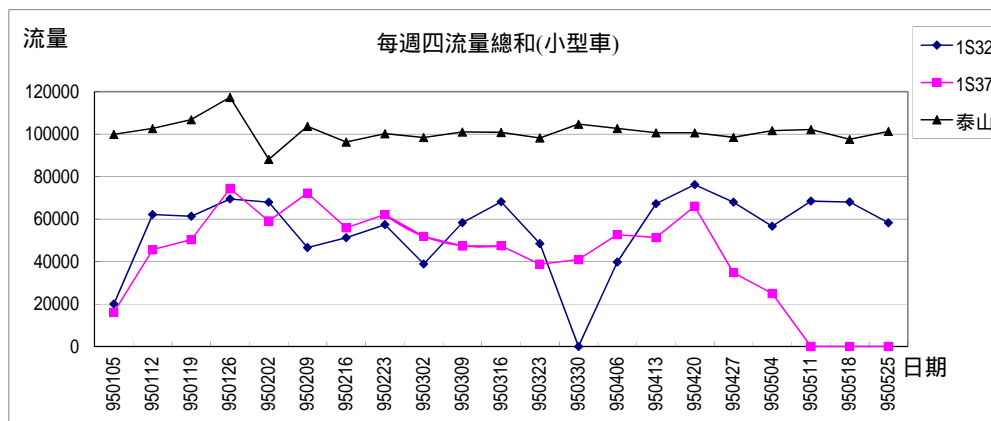
區域	資料蒐集時間	所在路線	檔案類別	備註
汐止收費站	95.3-95.7	國道1號	txt檔，每5分鐘流量	車道、收費狀態、 車種
泰山收費站	93.1-95.7	國道1號	mdb檔，每5分鐘流量	車道、車種
樹林收費站	95.3-95.9	國道3號	txt檔，每5分鐘流量	車道、車種
七堵收費站	94.6-95.9	國道3號	xls檔，每5分鐘流量	車道
國道1號 全部收費站	94.6-95.5	國道1號	xls檔，每5分鐘流量	車道、車種、占量、 速度、流量

資料來源：本研究整理

為確認歷史資料的正確性，本研究擷取國 1 之泰山收費站(南下 35.5 公里)與其前偵測器編號 1S32(南下 32.76 公里)與後偵測器編號 1S37(南下 37.7 公里)，自 95 年 1 至 5 月之每週四流量資料進行比對。

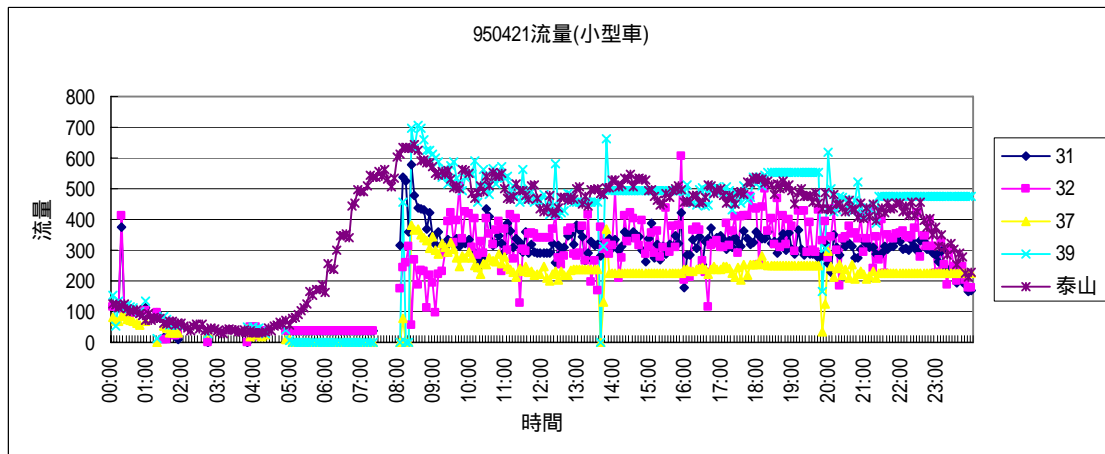
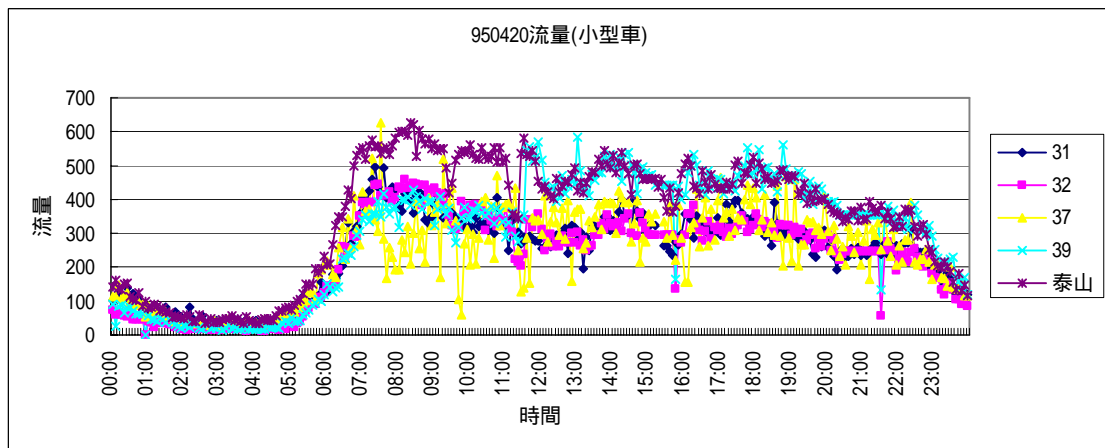
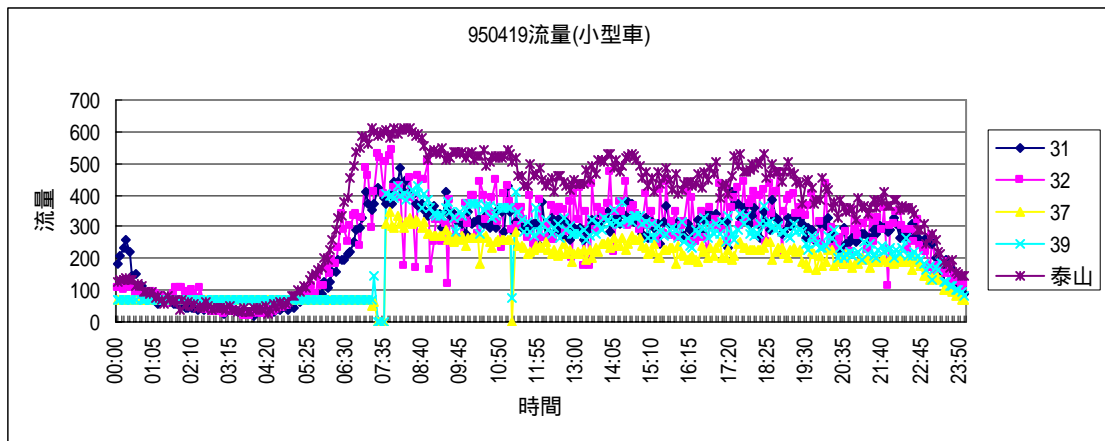
假設每週同一天(假日除外)的流量總和會趨近相同，故特以泰山收費站及其前後偵測器之每週四全天流量總和繪成曲線圖，如圖 4.1.2-1 所示，其中圖橫軸為日期，例如 950105 代表 95 年 1 月 5 日，縱軸則為流量。由圖 4.1.2-1 可知泰山收費站每週四小型車流量總和分佈趨近水平，而偵測器的流量分佈則呈現明顯的波動，且比泰山收費站少約 40,000 車次；大型車流量分布波動雖與收費站較相近，但仍有流量較少的現象，其可能與偵測器許多時段之資料短缺有關，編號 1S37 偵測器甚至沒有大型車流量資料，可見其短缺程度相當嚴重，進而影響到偵測器資料的正確性。

假設每日的尖離峰時間及流量分佈情形相似，且為避免資料短缺而影響偵測器資料的正確性，故挑選偵測器資料較完整的 95 年 4 月 19、20、21 等 3 日，為避免收費站前後偵測器受到收費站車流影響，分別增加 1S31 與 1S39 偵測器，繪製一日流量分布圖，與泰山收費站作比較，如圖 4.1.2-4 所示。由圖可看出，泰山收費站三天的流量分佈情形類似，可符合假設；而偵測器流量數較收費站少，且分佈情形只有於 95 年 4 月 20 日 0 時至 6 時相似，其餘時間皆呈不相同的波動，可見其資料短缺的情形仍存在。透過歷史資料比對可發現，資料完整性會因某些因素(資料遺漏)而造成資料產生誤差，後續資料整理，將先確認資料正確性與完整性後，再進行分析比較。



資料來源：本研究整理

圖 4.1.2-1 泰山收費站前後每週四流量總和



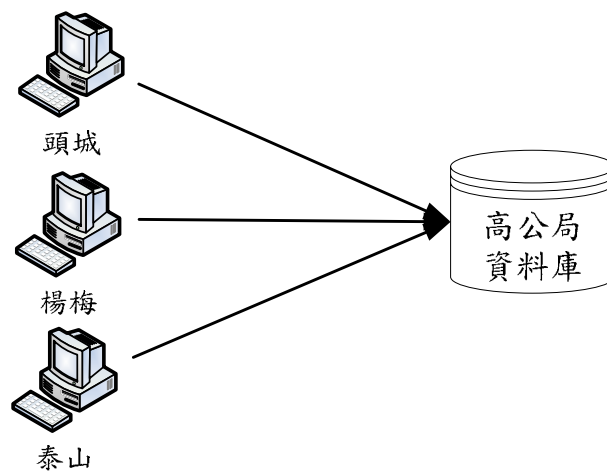
資料來源：本研究整理

圖 4.1.2-2 泰山收費站前後每一日流量分布

### 4.1.3 即時資料狀況說明

本實測案例之即時資料取得來源係交通部臺灣區國道高速公路局(以下簡稱高公局)，國道之主要即時交通資料來源包含偵測器資料和收費站資料兩種。收費站資料由各收費站蒐集，每小時透過內部網

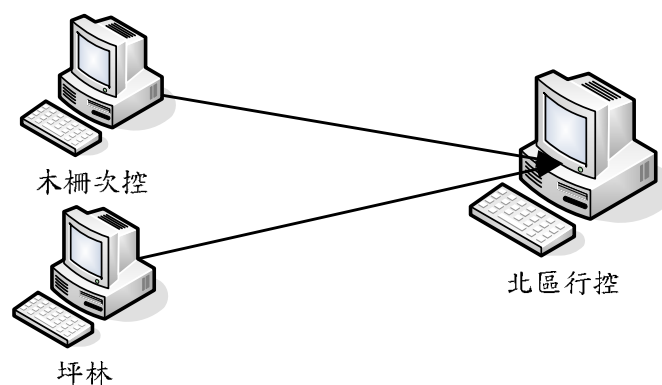
路傳送至高公局資料庫儲存，因顧慮網路安全所以不對外開放，故此部分資料係取得高公局許可後進行手動擷取，其資料檔案格式與作業單位如圖 4.1.3-1。



資料來源：本研究整理

**圖 4.1.3-1 收費站即時性資料之傳輸**

偵測器資料的部分，主要資料多為行控中心存放，其傳送方式可分為兩類(如圖 4.1.3-2)，一類係以內部網路方式傳送，例如木柵次控中心以內部網路專線傳送至北區行控中心；另一類則係以外部網路傳送，例如：北區行控中心以外部網路自動向坪林行控中心抓取。基於網路安全考量，目前行控中心蒐集的交通資料尚未開放外界使用，故相關資料需另取得高公局同意後方能取得。



資料來源：本研究整理

**圖 4.1.3-2 偵測器即時性資料傳輸方式**

由於本研究利用北區高快速公路車輛偵測器資料進行相關數值模擬分析，在使用過程中陸續遭遇部分狀況導致使用上的難處，本小節即簡述說明以提供參考。

為進行實驗分析，本研究選定各週同一天內某一特定時間區段(上午 07:00~10:00)，整理完整之車輛偵測器資料，並依此歷史流量資料進行 OD 推估的程序。在整理車輛偵測資料過程發現資料缺損狀況明顯，故在進行偵測器資料整理程序較費時，以下列出三種主要之偵測器資料缺損狀況，並輔以圖例說明資料內部之缺損狀況：

### 偵測器資料數值有誤

8:50~9:50 一小時內之偵測資料數據均維持相同如圖 4.1.3-3，圖 4.1.3-4 中甚至流量資料為 0。就高速公路平日車流水準而言，研判可能是偵測器故障所致。

### 偵測器未取得資料

偵測器之資料格式已於表 4.1.2-1 與表 4.1.2-2 說明，資料大多採純文字檔格式儲存速度與流量資料，若資料呈現『E』英文字母，代表偵測器可能並未開啟所以資料顯示空白(empty) (如圖 4.1.3-5)。

### 偵測器資料遺失

在高公局提供之歷史偵測資料中，少數設置之車輛偵測器未能搜尋到對應之速度 流量等相關數值，表示少部分資料出現遺失的狀況。

MAIN_5_MIN_950301.TXT - 記事本									
檔案(F)	編輯(E)	格式(O)	檢視(V)	說明(H)					
8:50	9	108	速度	82	84	78	81	76	71
			流量	187	4	8	95	6	7
8:55	9	108	速度	82	84	78	81	76	71
			流量	187	4	8	95	6	7
9:00	9	108	速度	82	84	78	81	76	71
			流量	187	4	8	95	6	7
9:05	9	108	速度	82	84	78	81	76	71
			流量	187	4	8	95	6	7
9:10	9	108	速度	82	84	78	81	76	71
			流量	187	4	8	95	6	7
9:15	9	108	速度	82	84	78	81	76	71
			流量	187	4	8	95	6	7
9:20	9	108	速度	82	84	78	81	76	71
			流量	187	4	8	95	6	7
9:25	9	108	速度	82	84	78	81	76	71
			流量	187	4	8	95	6	7
9:30	9	108	速度	82	84	78	81	76	71
			流量	187	4	8	95	6	7
9:35	9	108	速度	82	84	78	81	76	71
			流量	187	4	8	95	6	7
9:40	9	108	速度	82	84	78	81	76	71
			流量	187	4	8	95	6	7
9:45	9	108	速度	82	84	78	81	76	71
			流量	187	4	8	95	6	7
9:50	9	108	速度	82	84	78	81	76	71
			流量	187	4	8	95	6	7
10:05	9	108	速度	82	84	78	81	76	71
			流量	187	4	8	95	6	7

資料來源：本研究整理

圖 4.1.3-3 北部國道路網車輛偵測器資料圖例-1

MAIN\_5\_MIN\_950728.TXT - 記事本

檔案(F) 編輯(E) 格式(O) 檢視(V) 說明(H)

主線五分鐘交通狀況報表

RPT-DAY-01

類別:日報表  
日期:95年 07月 28日  
08月 03日  
中山高 高速公路 北向  
第 2頁 2277 頁  
里程 0.600 (2 車道)  
UD 編號 1N0.6  
列印日期: 95年

時間	路 占量	段 間距(M)	車 聯結	道 大車	一 小車	車 聯結	道 大車	二 小車
4:20	0	0	速度	0	0	0	0	0
			流量	0	0	0	0	0
4:25	0	0	速度	0	0	0	0	0
			流量	0	0	0	0	0
5:30	0	0	速度	0	0	0	0	0
			流量	0	0	0	0	0
5:35	0	0	速度	0	0	0	0	0
			流量	0	0	0	0	0
5:40	0	0	速度	0	0	0	0	0
			流量	0	0	0	0	0
5:45	0	0	速度	0	0	0	0	0
			流量	0	0	0	0	0
5:50	0	0	速度	0	0	0	0	0
			流量	0	0	0	0	0
5:55	0	0	速度	0	0	0	0	0
			流量	0	0	0	0	0

資料來源：本研究整理

圖 4.1.3-4 北部國道路網車輛偵測器資料圖例-2

MAIN\_5\_MIN\_950728.TXT - 記事本

檔案(F) 編輯(E) 格式(O) 檢視(V) 說明(H)

主線五分鐘交通狀況報表

RPT-DAY-01

類別:日報表  
日期:95年 07月 28日  
08月 03日  
中山高 高速公路 北向  
第 4頁 2277 頁  
里程 0.600 (2 車道)  
UD 編號 1N0.6  
列印日期: 95年

時間	路 占量	段 間距(M)	車 聯結	道 大車	一 小車	車 聯結	道 大車	二 小車
9:45	E	E	速度	E	E	E	E	E
			流量	E	E	E	E	E
9:50	E	E	速度	E	E	E	E	E
			流量	E	E	E	E	E
9:55	E	E	速度	E	E	E	E	E
			流量	E	E	E	E	E
10: 0	E	E	速度	E	E	E	E	E
			流量	E	E	E	E	E
10: 5	E	E	速度	E	E	E	E	E
			流量	E	E	E	E	E
10:10	E	E	速度	E	E	E	E	E
			流量	E	E	E	E	E
10:15	E	E	速度	E	E	E	E	E
			流量	E	E	E	E	E
10:20	E	E	速度	E	E	E	E	E
			流量	E	E	E	E	E
10:25	E	E	速度	E	E	E	E	E
			流量	E	E	E	E	E
10:30	E	E	速度	E	E	E	E	E
			流量	E	E	E	E	E

資料來源：本研究整理

圖 4.1.3-5 北部國道路網車輛偵測器資料圖例-3

## 4.2 北部國道路網基本模擬測試

為進行系統應用於路網之模擬測試，本節進行離線測試，4.2.1 節說明測試計畫，4.2.2 節則說明模擬結果。

### 4.2.1 測試計畫

北部國道測試路網共有 44 個交通分區、1,374 條節線及 1,070 個節點，車種不包含機車，而路網初始路徑則視為最佳路徑。本階段的測試主要目的係希望藉由路網來實測可負荷的最大車輛數，亦即實驗路網與需求流量之關係。因此，實驗採用不同的需求增量因子、模擬時段設定以進行模擬，直到系統無法消化路網中的車輛為止。初始狀態之需求增量因子以 0.5(約為 8 萬 9 千部車)、模擬時段以 0.1 為始，若系統可消化全部車輛，則再以 0.5 數目遞增(即調整至 1.0、1.5 及 2.0...); 否則則調整模擬時間區段至 0.2，以得知該路網的最大負荷量。

### 4.2.2 基本模擬測試與分析

依據路網特性及各項設定，北部國道路網進行模擬測試的結果整理如表 4.2.2-1，模擬時間為 500 分鐘，模擬時間區段由 0.1 開始做起。

根據表 4.2.2-1，此實驗路網在模擬時間區段 0.1 的設定下，路網可負荷最大車輛數為增量因子 1.0 的車輛數(約為 19 萬部車)。若將增量因子 0.5 與 1.0 兩情況相比，可觀察到由於車輛數的增加，使得路網中車輛的平均旅行從 27.13 分鐘增加至 36.97 分鐘，而平均車輛停等時間亦由 0.09 分鐘增加至 2.56 分鐘，而平均速度則由 86.9 (公里/小時) 降低至 66.5 (公里/小時)，時速相差約 20 公里左右。

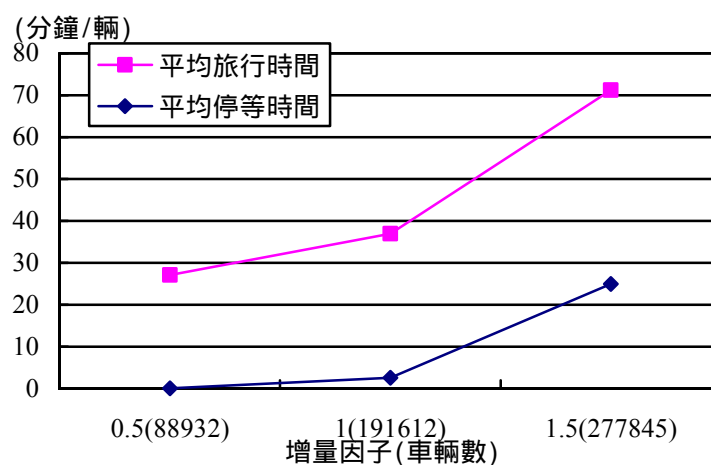
當增量因子增加大 1.5(車輛數約 27 萬)時，模擬時間區段則調整至 0.2 分鐘，若與增量因子 1.0 的情況比較，則平均旅行時間及停等時間皆有增加的趨勢，平均旅行時間從 36.97 分鐘增加至 71.22 分鐘，而平均停等時間從 2.56 分鐘大幅增加至 24.97 分鐘，由此可看出路網壅塞狀況，平均車速也降低至 35.0886(公里/小時)。此路網可承受之增量因子為 1.5 與模擬時間區段 0.2 分鐘下所產生之 27 萬輛車。

表 4.2.2-1 北部國道路網基本模擬測試結果

模擬時間區段	0.1		0.2
增量因子	0.5	1.0	1.5
產生車輛數	88,932	191,612	277,845
執行時間(分鐘)	5.92	7.68	11.37
平均旅行時間(分鐘)	27.13	36.97	71.22
平均停等時間(分鐘)	0.09	2.56	24.97
平均旅行距離(公里)	39.30432	40.94626	41.65225
平均速度(每小時公里)	86.9262	66.4572	35.0886

資料來源：本研究整理

圖 4.2.2-1 進一步以統計圖表示數值的趨勢，隨著增量因子的增加(亦即車輛數增加)，平均旅行時間與停等時間亦增加。



資料來源：本研究整理

圖 4.2.2-1 車輛數與平均旅行停等時間趨勢圖

### 4.3 DynaTAIWAN 離線操作程序實證分析

因 4.1-4.2 節所採用之 44 分區路網，有部份偵測器無即時資料可接收，為能擁有完整之偵測器資料以分析比較，故以下章節之北部國道路網皆以 40 分區為測試路網，而非 44 分區路網。以下離線(Off-line)操作程序以北區國道 40 分區資料進行分析，本實驗主要目的為透過偵測器資料提供驗證離線(Off-line)操作程序，並瞭解實際偵測器資料與模擬車流量之誤差。

在離線實證操作程序中，係以國道偵測器流量資料進行 OD 推估，故本研究在國道 1 號與國道 3 號之歷史偵測器資料，從各路段上選取 1 組偵測器資料來進行模擬實證分析。考量到交通資料特性與更新意義，本研究訂定 10 分鐘作為資料更新之時段，然因偵測資料格式為每 5 分鐘一筆，故需將偵測資料時段區間調整合併為每 10 分鐘之流量資料。本研究之離線資料篩選設定以平常日(週四)為對象，如當天為國定假日或國定假日前後日則跳過不使用，共整理 14 天偵測器歷史流量資料。

#### 4.3.1 離線操作程序

離線(Off-line)操作程序之測試主要為驗證 OD 模組推估預測之資料正確性，其流程如圖 4.3.1-1，利用 8 天歷史 OD 資料，配合偵測器流量資料，推估預測每日的 OD 資料，並以此 OD 資料，藉由

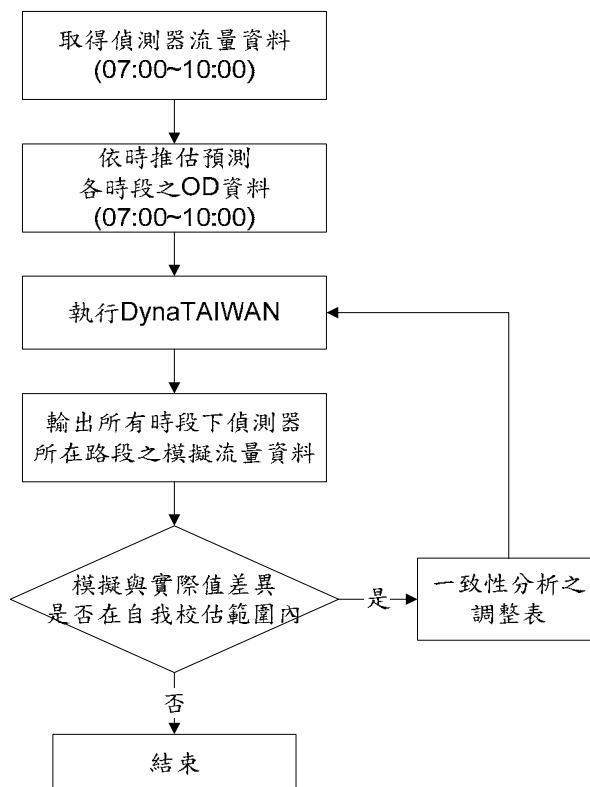
DynaTAIWAN 模擬，再將模擬路段流量與偵測器流量資料進行比較。分析模擬的時段考量為上午尖峰(07:00 至 10:00)共 3 小時的資料，以下說明圖 4.3.1-1 之 07:00~07:10 離線操作程序，離線操作執行開始由資料庫取得 07:00~07:10 偵測器流量資料，OD 模組則依據 07:00~07:10 偵測器資料推估出 07:00~07:10 資料，後續則執行 DynaTAIWAN 並計算模擬與實際資料差異，取得模擬與實際資料差異檢查是否可接受，如無法接受則回到 DynaTAIWAN 重複該程序，可接受則停止結束。

比較的方式係以當日之各模擬更新時段(10 分鐘)之偵測流量(如  $F_{0700-0710}^t$ ) 為比較基準，計算路段模擬流量資料( $SF_{0700-0710}^t$ )與偵測流量之差異(如式 4.3.1)，依此比較每日各時段流量誤差程度，並檢驗該差異值是否介於即時性車流模擬係數自我校估範圍內，如果介於該範圍則再依據調整表調整車流模擬係數。

$$\frac{SF_{0700-0710}^t - F_{0700-0710}^t}{F_{0700-0710}^t} \times 100\% \quad (4.3.1)$$

其中  $F_{0700-0710}^t$ ：代表第 t 日 07:00 至 07:10 之偵測器路段流量

$SF_{0700-0710}^t$ ：代表第 t 日 07:00 至 07:10 之模擬路段流量



資料來源：本研究整理

圖 4.3.1-1 每日離線推估程序流程

在 OD 模組推估程序實證中，針對推估中所使用之虛擬(virtual) 8 天資料、歷史(history) 8 天資料以及 Day1~Day6 相關資料進行說明。虛擬 8 天資料主要利用原始 OD 資料由隨機產生亂數擴充成虛擬 8 天 OD 表，其目的主要產生 OD 推估中所需要的初始參數，如係數矩陣、指派矩陣。分析過程中利用偵測器進行 OD 資料修正虛擬 8 天資料，透過偵測器資料進行歷史 8 天 OD 推估。推估產生出歷史 8 天之資料，主要作為實際 Day1~Day6 推估時所需參數來源，例如：偵測器流量、指派矩陣參數等以利推估後資料符合實際流量。以下針對每一個 Off-line 資料產生操作步驟進行說明(如圖 4.3.1-2)：

#### **Step1：產生虛擬 8 天 OD 資料產生**

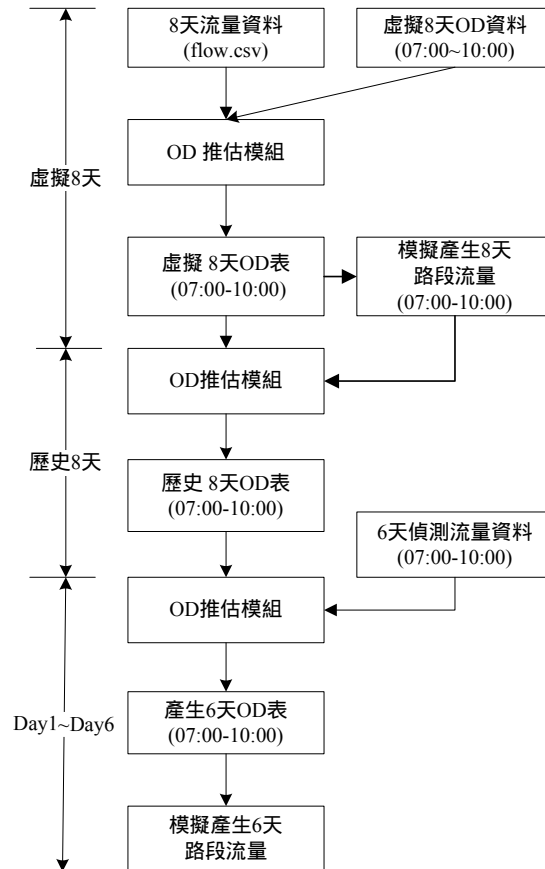
- 1.1 產生 8 天 OD 資料，使用亂數產生器產生出虛擬(virtual) 8 天資料表。
- 1.2 整理模擬後 8 天偵測器流量資料。透過程式整理出路網中偵測器路段流量資料，做為路段流量輸入。
- 1.3 讀入 8 天偵測器流量資料，整理 8 天偵測器資料作為歷史 8 天推估之資料來源。

#### **Step2：歷史(history)8 天資料產生**

- 2.1 讀入 8 天偵測器流量資料，經由整理後之實際獲得偵測器流量資料，提供給予 OD 模組推估下一階段 OD 使用。
- 2.2 OD 模組推估執行產生歷史(history)8 天 OD 表。

#### **Step3：Day1~Day6 資料產生**

- 3.1 讀入 6 天偵測器流量資料，經由整理後之實際獲得偵測器流量資料，提供給予 OD 模組推估下一階段 OD 使用。
- 3.2 OD 模組推估執行產生 Day1~Day6 OD 表。



資料來源：本研究整理

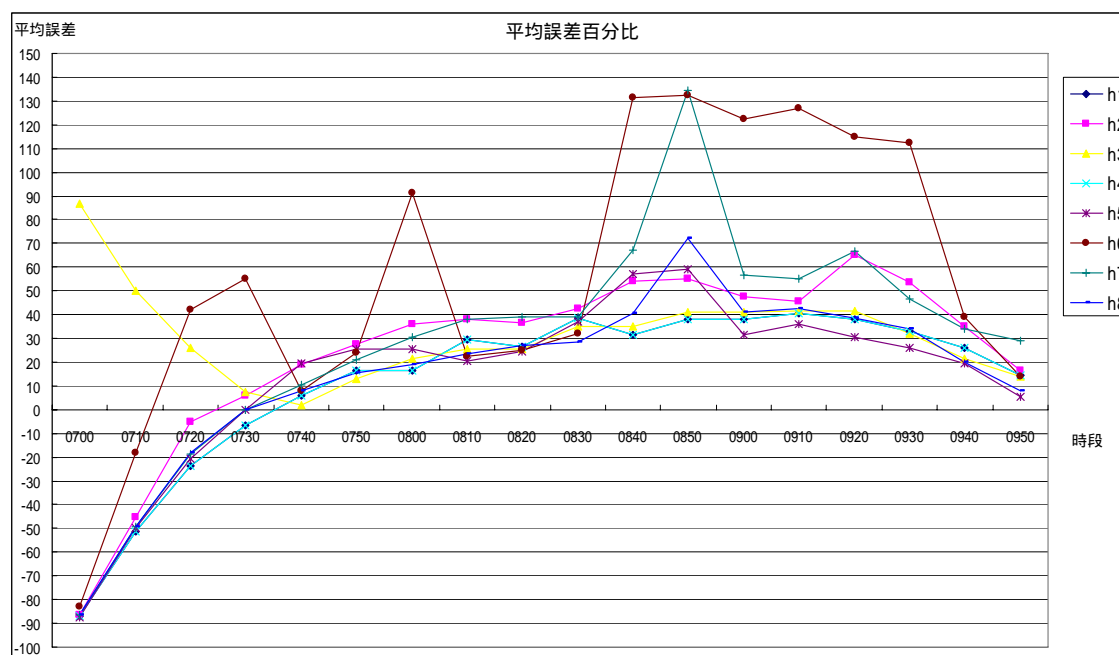
圖 4.3.1-2 離線操作程序

## 4.3.2 離線操作結果分析

本小節針對 8 天歷史資料以及離線實驗(Day1~Day6)兩組資料進行分析與比較。

### 4.3.2.1 8 天歷史資料分析

以下整理 8 天歷史各天模擬後偵測器路段與實際偵測器流量比較，依據式 4.3.1 計算每天誤差百分比。每日各時段下平均誤差百分比如圖 4.3.2.1-1 所示，圖中橫軸為時段，縱軸為平均誤差百分比。由圖可觀察到 8 天歷史資料在 07:00 至 09:50 期間，其平均誤差範圍為 -100%至 130%之間。其中 07:00 至 07:30 推估後之資料誤差呈現負值，表示模擬值較實際值低，此外，在前兩個時段下，OD 推估資料呈現較不穩定狀況；而在推估時間 07:30~09:50 部分，各時段下平均誤差都是正值，說明模擬車流量比實際偵測器流量數值較高。

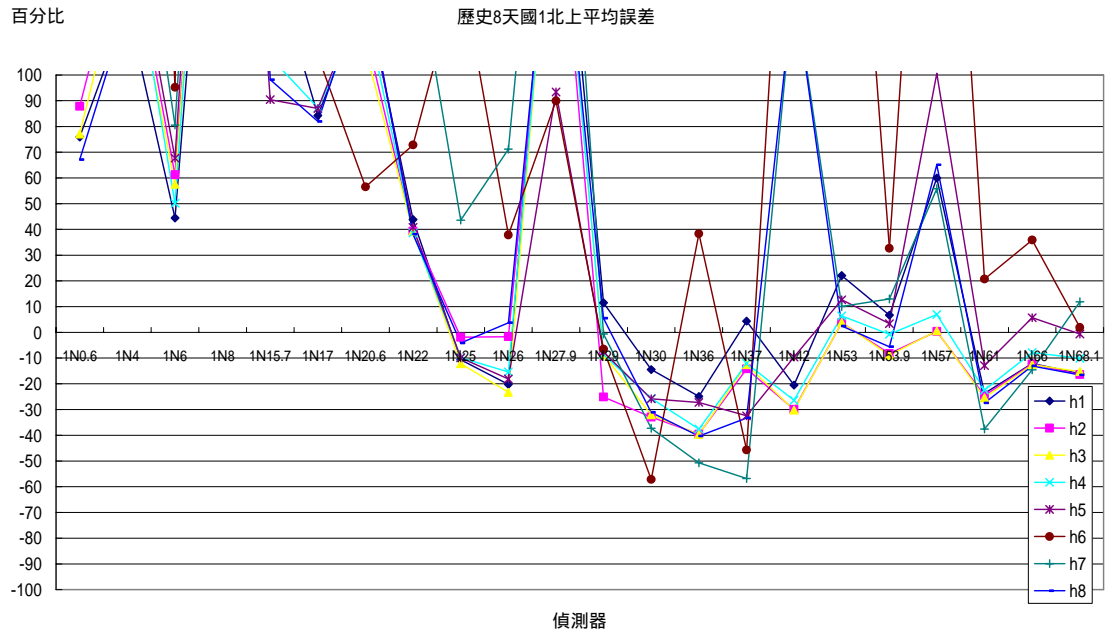


資料來源：本研究整理

圖 4.3.2.1-1 各時段下平均誤差百分比

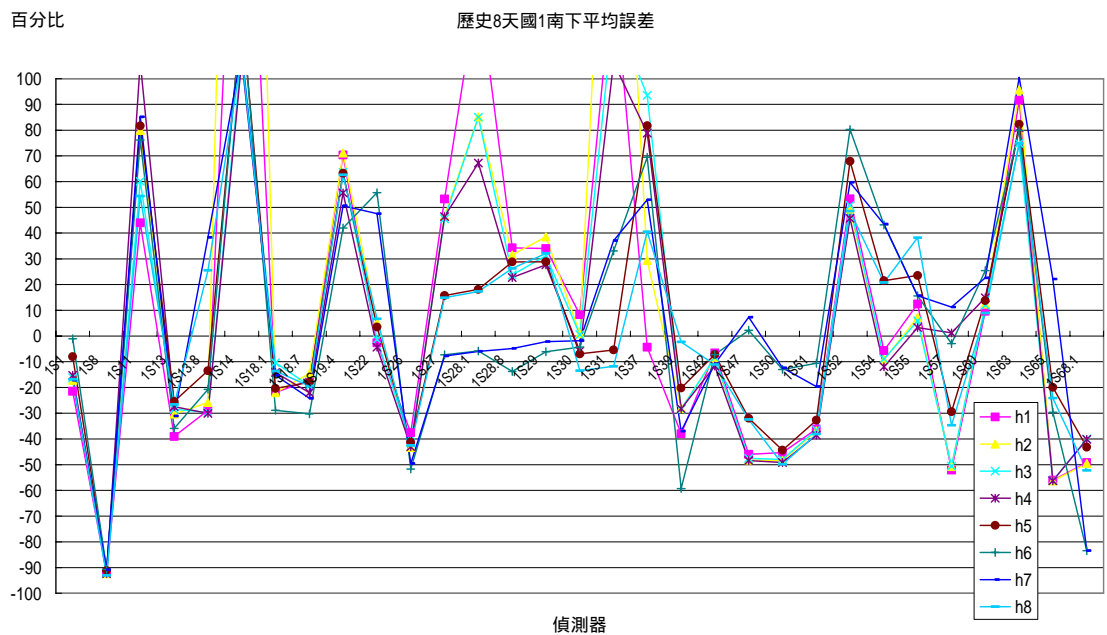
為瞭解各偵測器於各時段下之變化，由圖 4.3.2.1-2 至圖 4.3.2.1-5 來說明 8 天各時段各國道偵測器平均誤差百分圖。由圖可觀察歷史 8 天資料其誤差百分比較大，由以國道 1 號北上與南下路段其資料百分誤差大於 100% 比例較高，為消除誤差百分比過大之現象，於 4.3.2.2 節利用產生出之歷史 8 天資料，如 OD 表 各偵測器路段流量資料等，配合整理出 6 天即時性偵測器資料，進行資料模擬與比較。

於國道 1 號北上與南下路段，其虛擬資料與真實資料之間誤差百分大於 100% 比例較高，說明歷史 8 天資料與實際車流量誤差仍存在。



資料來源：本研究整理

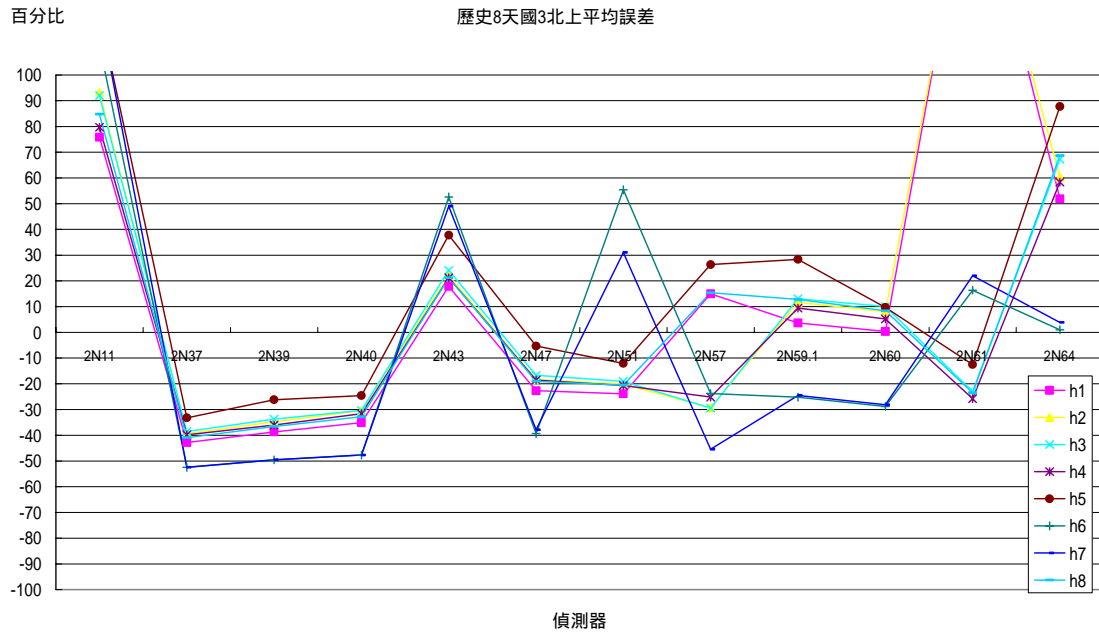
圖 4.3.2.1-2 歷史 8 天國 1 北上平均誤差



資料來源：本研究整理

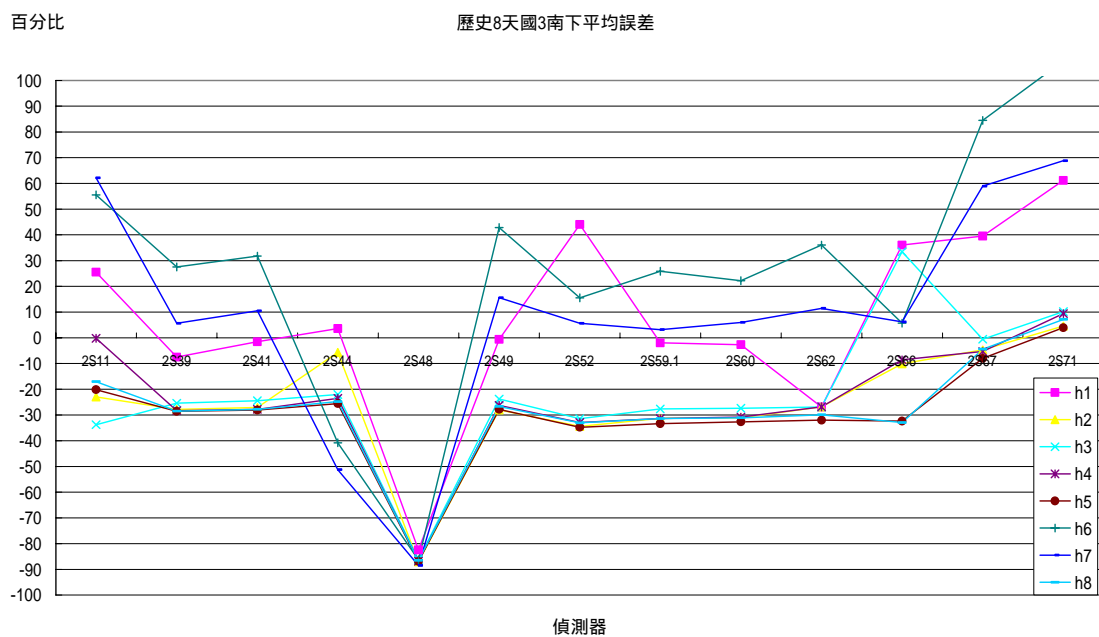
圖 4.3.2.1-3 歷史 8 天國 1 南下平均誤差

在歷史 8 天國道 3 號北上與南下路段上，其平均百分誤差差距大都維持於-100%至 100%之間。



資料來源：本研究整理

圖 4.3.2.1-4 歷史 8 天國 3 北上平均誤差

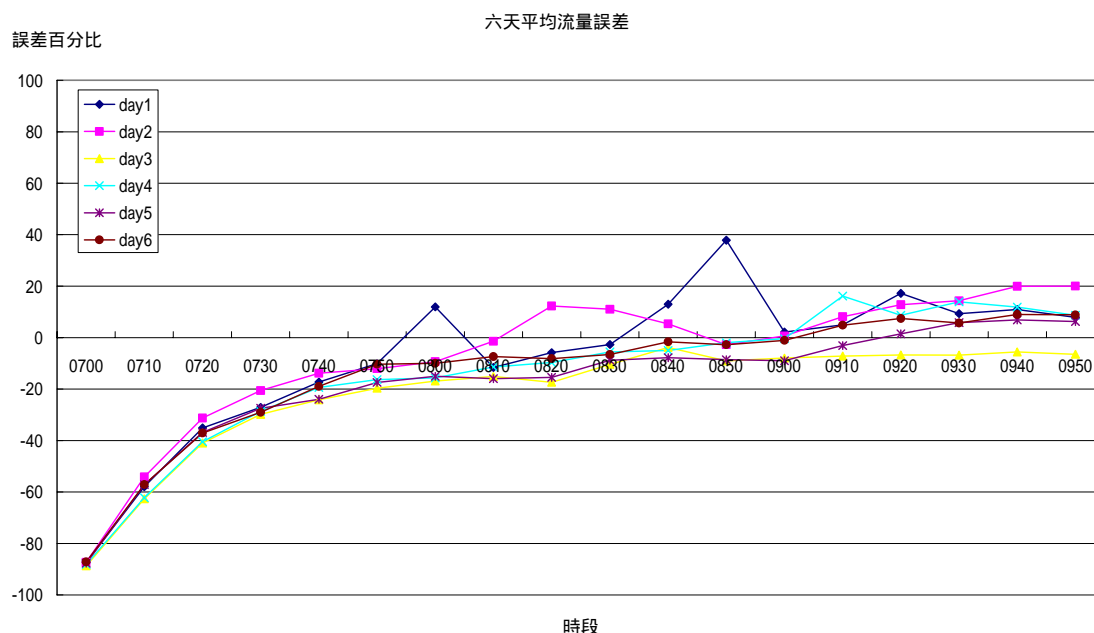


資料來源：本研究整理

圖 4.3.2.1-5 歷史 8 天國 3 南下平均誤差

### 4.3.2.2 Day1~Day6 資料分析

本小節針對經由 8 天歷史資料為 OD 模組推估輸入資料，配合新產生之 6 天偵測器流量資料進行探討模擬與實際偵測器流量變化。圖 4.3.2.2-1 為 6 天平均流量誤差百分比，每 10 分鐘下各時段之平均流量誤差百分比範圍大致介於-90%至 40%之間，在其資料 07:00 至 07:50 之間平均誤差呈現負值與 8 天歷史資料趨勢變化一致。如將圖 4.3.2.2-1 與圖 4.3.2.1-1 進行比較可以明顯觀察到原本歷史 8 天資料資料趨勢與 Day1~Day6 每一天曲線變化已呈現一致狀況。圖中橫軸為時段，縱軸為平均誤差百分比。如將資料區分為國道 1 號與國道 3 號北上及南下觀察，其資料趨勢變化如圖 4.3.2.2-2 至圖 4.3.2.2-4 所示。

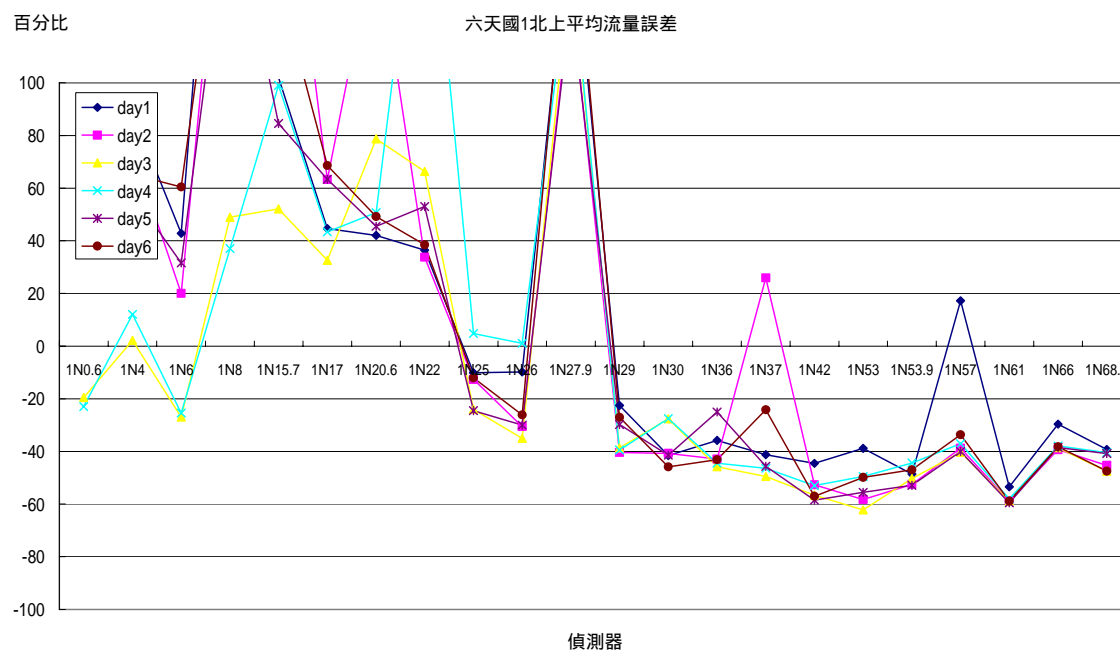


資料來源：本研究整理

圖 4.3.2.2-1 6 天各時段下平均流量誤差

由國 1 北上資料圖觀察，除有些偵測器(1N8、1N15.7、1N27.9 等)其誤差百分比大於 100%，其他偵測器資料大多於-100%與 100%之間。其中百分比誤差大於 100%，代表模擬值大於實際偵測器流量資料，由此一資料瞭解國道 1 號北上路段偵測器資料與模擬值之誤差範圍較大，後續使用此一區域相關資料須進行一致性檢定或誤差確認。圖 4.3.2.2-2 至圖 4.3.2.2-5 中橫軸為偵測器編號，縱軸為平均誤差百分比。而在國 1 北上路段其造成資料誤差較大之差異可能原因為：(1)同一偵測器某一時段下各欄位數值皆相同，(2)偵測器資料欄位皆

為 0，(3)某一組偵測器於當月份無資料(此一編號偵測器遺失)等原因間接造成資料完整性問題，如捨棄該偵測器則會造成偵測器樣本資料過少問題。而為能有足夠數據進行分析，將其選取同一日期下偵測器數值類似者代替，此一動作會造成車流資料是否有連續性之問題，以及資料是否會有過大或過小之判斷。



資料來源：本研究整理

圖 4.3.2.2-2 6 天國 1 北上平均誤差

國 1 南下資料圖(圖 4.3.2.2-3)中，其偵測器誤差範圍主要於-60%與 60%之間震盪，模擬與實際誤差值無出現大於 100%資料點。就此一路段上偵測器資料與模擬值誤差波動弧度較國道 1 號北上資料稍小，後續使用此一路段資料可透過參數校估減少與真實流量的落差。

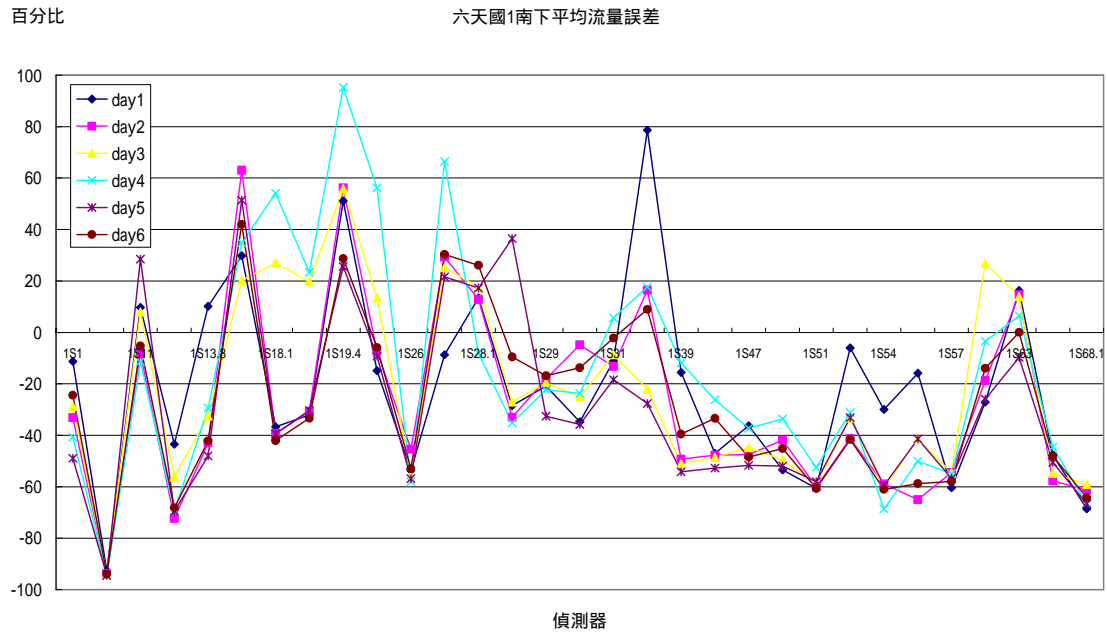


圖 4.3.2.2-3 6 天國 1 南下平均誤差

國 3 北上資料圖(圖 4.3.2.2-4)中，其平均誤差資料百分比範圍大致由-40%至 40%之間，此路段偵測器資料其波動幅度較貼近百分比 0%，其資料也需透過調整取得接近真實流量資料。

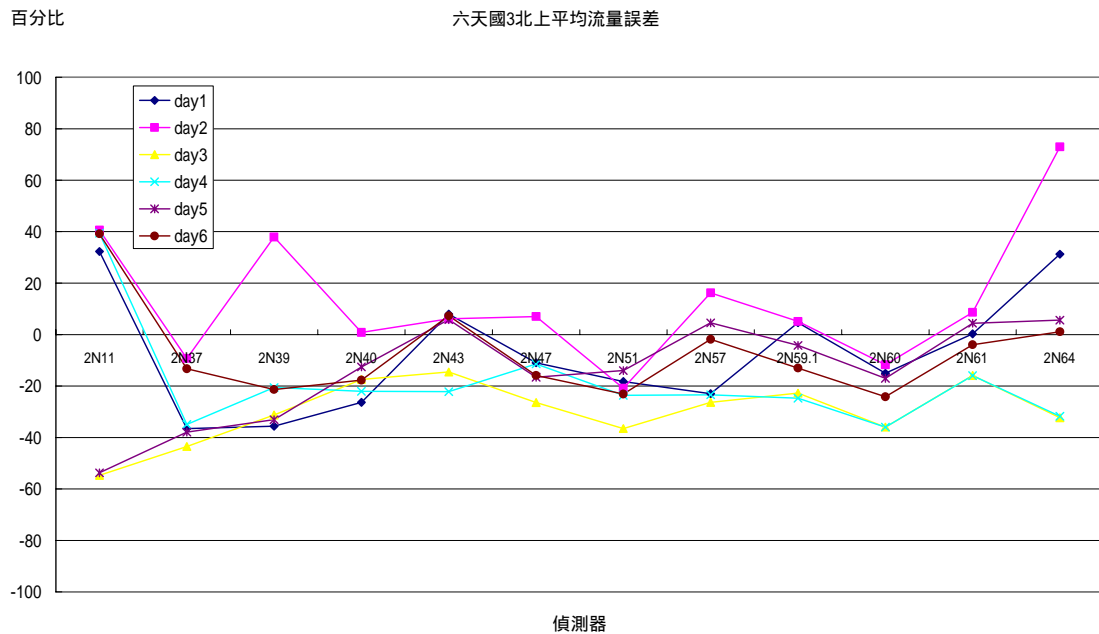
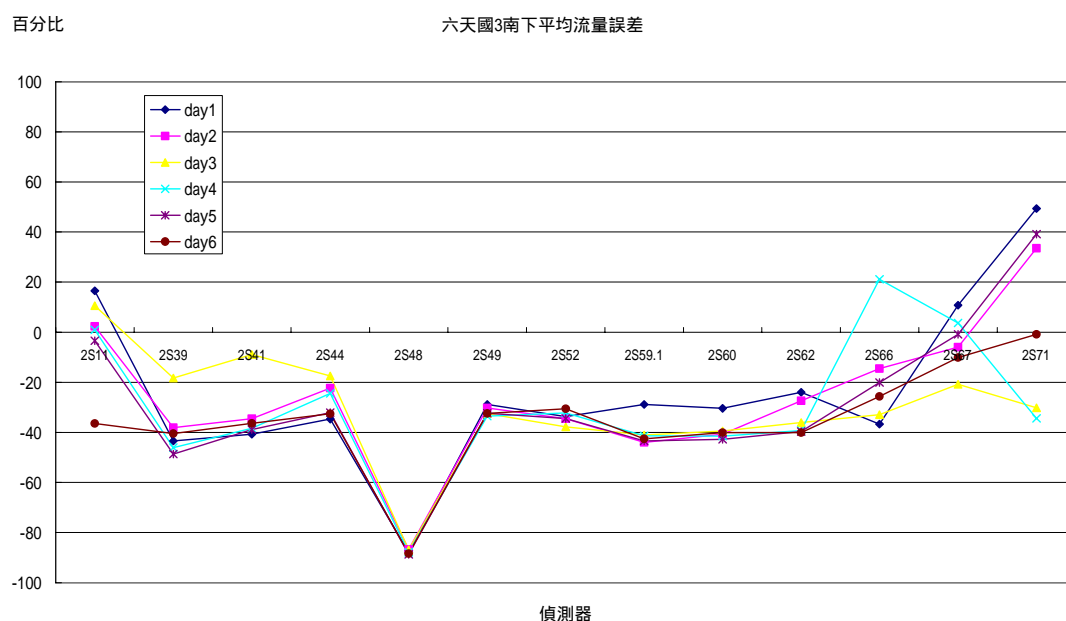


圖 4.3.2.2-4 6 天國 3 北上平均誤差

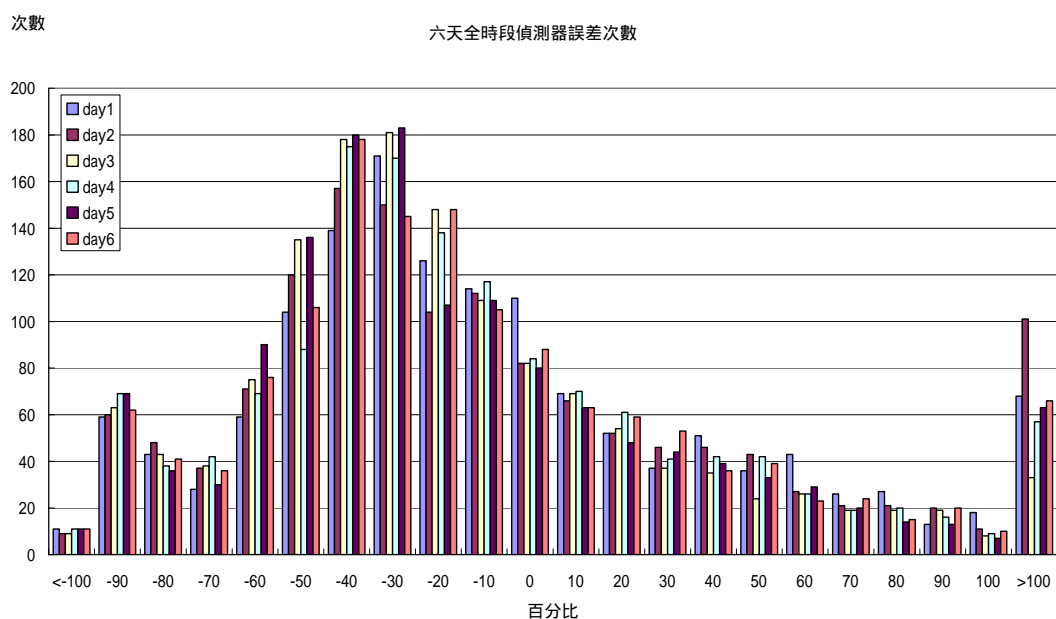
國 3 南下資料圖(圖 4.3.2.2-5)中,其資料範圍主要於-50 %與 10 % 之間,其模擬資料低於實際偵測器流量資料。



資料來源：本研究整理

圖 4.3.2.2-5 6 天國 3 南下平均誤差

依據前述結果將各時段下各偵測器平均誤差以次數分配圖進行分析,圖 4.3.2.2-6 顯示出所有偵測器誤差次數集中-40%至-10%之間,其資料顯示出模擬值與實際值有低估情況。圖中橫軸為平均誤差分組組距,縱軸為出現誤差次數。



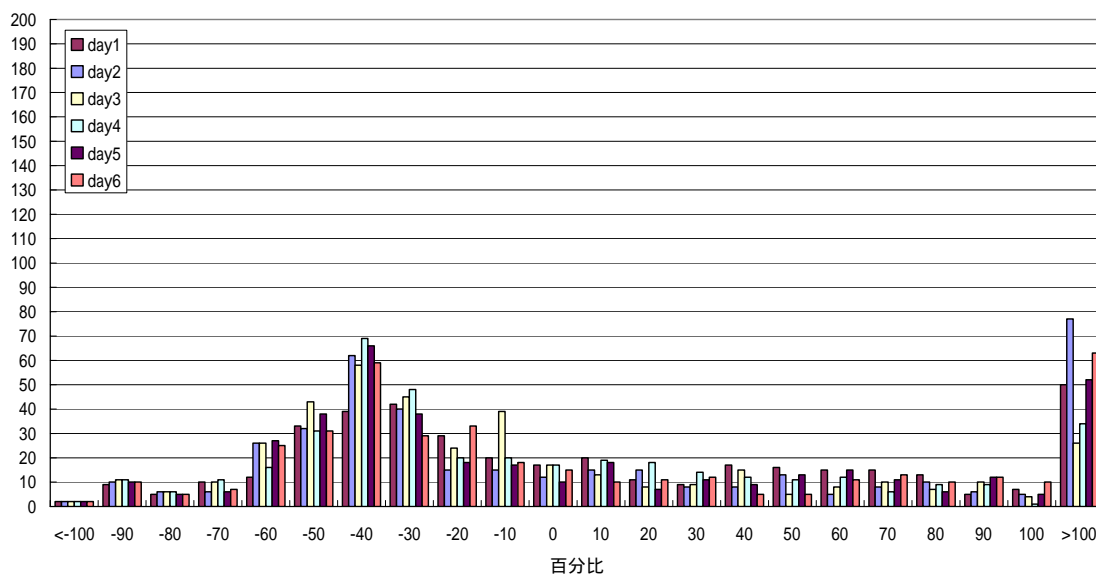
資料來源：本研究整理

圖 4.3.2.2-6 6 天各時段偵測器誤差百分比次數

如以國道區分，於國道 1 號北上與南下顯示資料集中於-50%至-20%之間。圖 4.3.2.2-7 顯示出國道 1 號北上模擬流量與實際流量誤差集中於-40%。國道 1 號南下則資料較集中於-50%至-30%之間。由圖 4.3.2.2-8 可得知最多誤差值為-40%。國道 3 號北上(圖 4.3.2.2-9)則資料集中於-30%至-10%之間。國道 3 號南下(圖 4.3.2.2-10)誤差次數以-30%較為多。

次數

六天國1北上全偵測器時段誤差次數

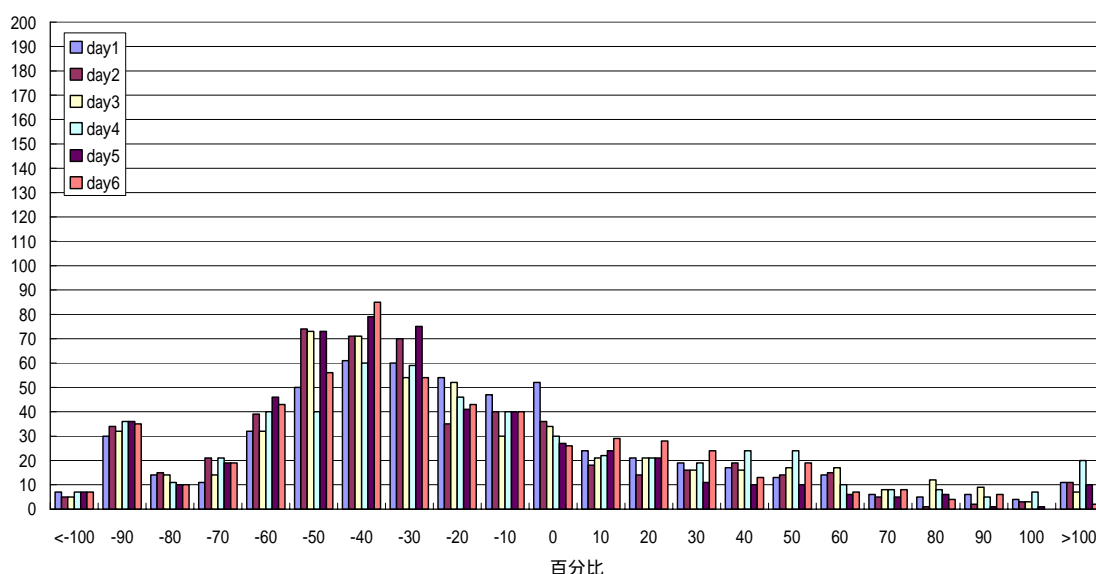


資料來源：本研究整理

圖 4.3.2.2-7 6 天國 1 北上偵測器誤差百分比次數

次數

六天國1南下全偵測器時段誤差次數

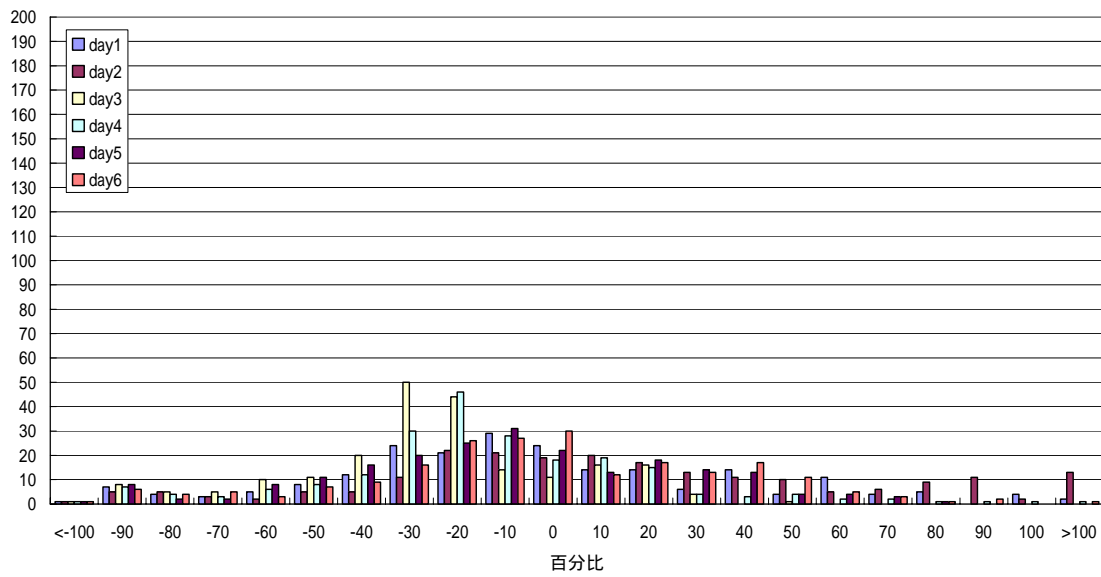


資料來源：本研究整理

圖 4.3.2.2-8 6 天國 1 南下偵測器誤差百分比次數

次數

六天國3北上全偵測器時段誤差次數

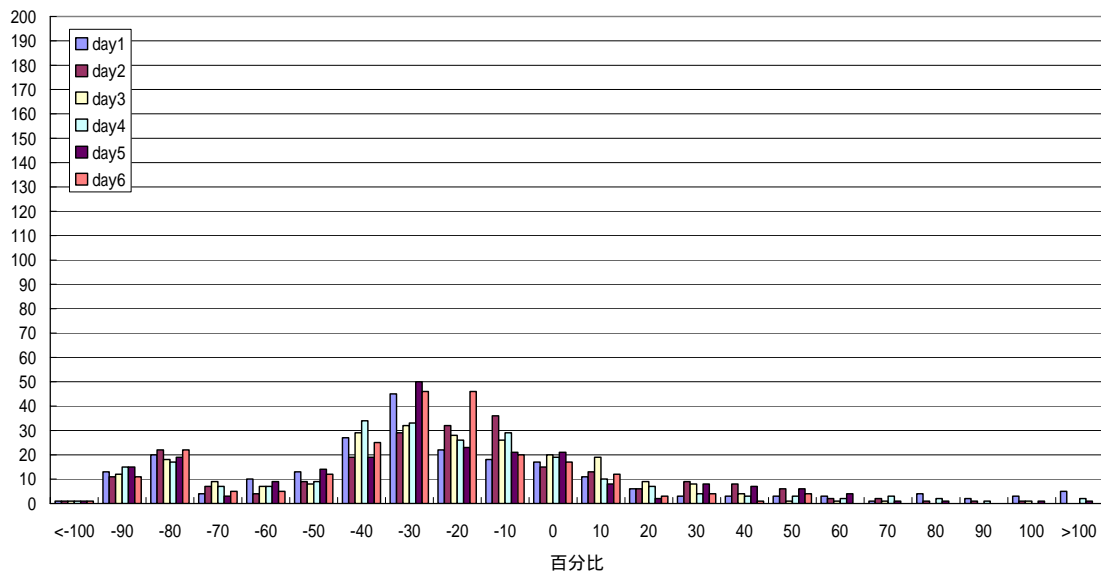


資料來源：本研究整理

圖 4.3.2.2-9 6 天國 3 北上偵測器誤差百分比次數

次數

六天國3南下全偵測器時段誤差次數



資料來源：本研究整理

圖 4.3.2.2-10 6 天國 3 南下偵測器誤差百分比次數

## 4.4 DynaTAIWAN 線上操作程序實證與分析

本節說明 DynaTAIWAN 線上(On-line)操作之實證程序與分析，主要目的為針對滾動平面與更新各個時段 OD 進行操作程序實證。並探討採用實際偵測器資料下，檢視線上操作程序之結果與影響。以下分別對於操作程序以及結果分析進行說明。

### 4.4.1 線上操作程序

線上(On-line)操作程序中，由於初始 OD 推估預測參數與 OD 資料係根據歷史資料所產生，與離線操作之資料相同，故可直接沿用以進行線上操作程序驗證。本研究延續以離線整理之 6 天(Day1~Day6)的實際偵測器流量資料作為線上操作時偵測器流量資料，6 天(Day1~Day6)之車輛軌跡資料，及歷史 8 天依時性 OD 資料作為線上操作實驗中基本輸入資料。

以下說明線上操作程序，假設線上操作程序推估時段為 07:00~07:10，系統所取得之偵測器資料為前一時段 06:50~07:00 偵測器資料，因此利用 06:50~07:00 偵測器資料進行推估 07:00~07:10 路網狀態，此操作程序中所使用之偵測器資料來源為歷史之偵測器資料。線上操作程序除偵測器流量使用時間點不同外，也會逐日更新指派矩陣，進行重新計算更新。

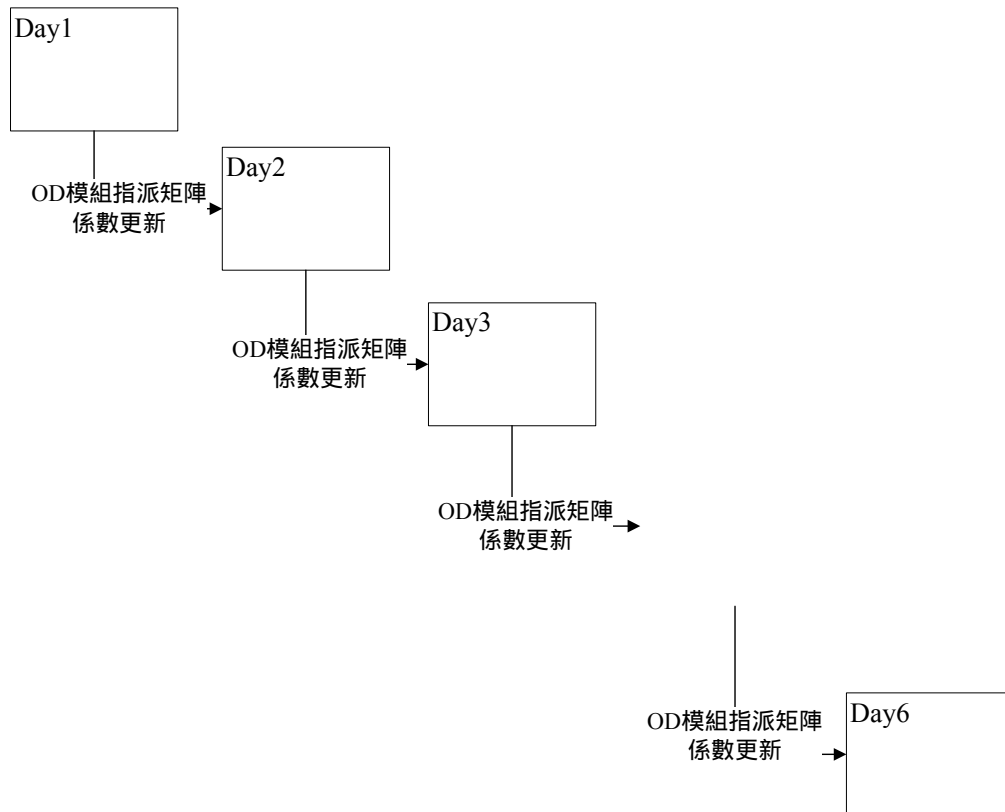
此外，DynaTAIWAN 系統所設定之模擬相關參數如表 4.4.1-1，模擬時段設為 0.2 分鐘、DTA 指派模擬遞子迴次數設定為 5 次；由於使用者均衡路徑指派與一般用路人想法較為接近，故本實驗以 UE 車種為對象；在即時性模擬推估預測下，設定滾動週期(Roll Period)為 10 分鐘(亦即每 10 分鐘更新路網資料)、分析階段(Stage Length)設定為 30 分鐘 總規劃平面(Planning Length)設定為 240 分鐘(以完成三小時之 OD 量)進行測試。

線上操作程序如圖 4.4.1-1 至圖 4.4.1-3。6 天的線上操作如圖 4.4.1-1。每日資料提供進行 OD 參數推估並更新參數(包含指派矩陣)，作為次日參數使用，圖 4.4.1-1 主要示意每日推估後更新指派矩陣後進行次日 OD 推估。而單日線上操作程序則如圖 4.4.1-2，當系統進行路網狀態推估時，經過一滾動週期(10 分鐘)後，必須進行資料更新的動作，並根據前一滾動週期時段中的實際偵測流量資料來進行下一時段(滾動週期)之線上 OD 預測，預測結果並更新至模擬系統中，直到總規劃平面長度結束為止。

表 4.4.1-1 DynaTAIWAN 之模擬相關參數設定

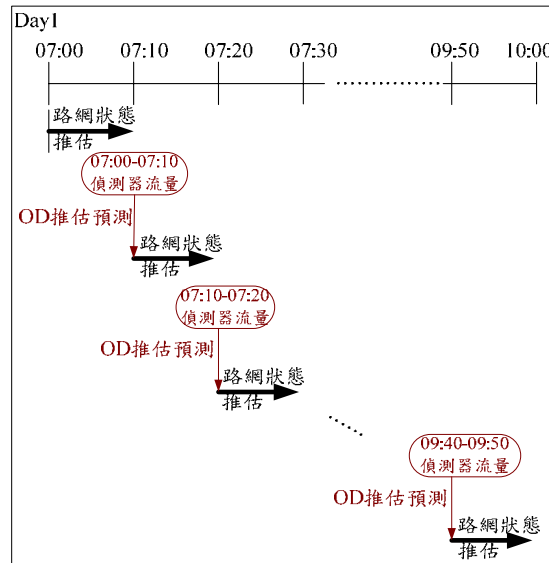
項目	設定值
模擬型態 Sim_Type	4:滾動平面法模擬
模擬時間區段 TII	0.2
遞子迴設定 DTAIter	5
測試車種(attribute.dat)	UE 車輛
RH 參數檔案(RH.dat)	
滾動週期 (Roll Period)	10 分鐘
分析階段 (Stage Length)	30 分鐘
總規劃平面(Planing Length)	240 分鐘

資料來源：本研究整理



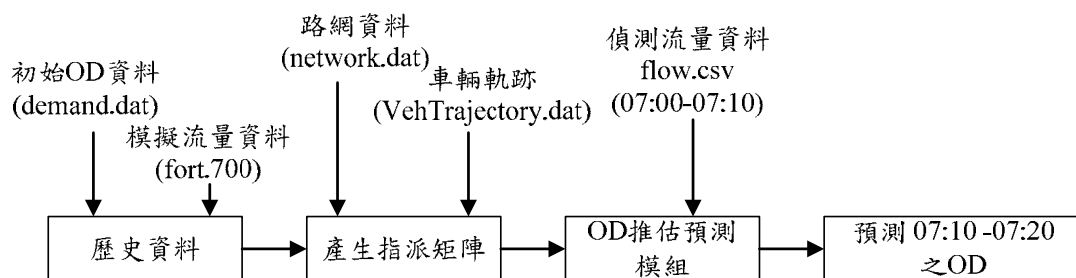
資料來源：本研究整理

圖 4.4.1-1 6 天之線上操作程序



資料來源：本研究整理

圖 4.4.1-2 單日之線上操作程序



資料來源：本研究整理

圖 4.4.1-3 單一時段之線上操作程序 (7:10-7:20 為例)

綜合而言，假設全部欲推估預測之天數為  $N$  天，則線上 (On-line) 操作程序步驟如下：

Step1：開始第  $t$  天之線上操作程序

- 1.1 DynaTAIWAN 執行第  $t$  天路網狀態推估，DynaTAIWAN 模擬 07:00~07:10 路網狀態。
- 1.2 OD 模組讀取 07:00 至 07:10 偵測器流量，使用 OD 模組推估出 07:10 至 07:20 OD 資料，如圖 4.4.1-3 所示。
- 1.3 DynaTAIWAN 開始執行 RH，直到設定總規劃平面時間後 RH 停止執行。
- 1.4 更新各 RH 中 OD 資料，例如此一 Stage 推估出為

07:10~07:20 OD 資料,則原本 OD 表中 07:10~07:20 資料由新產生資料取代。

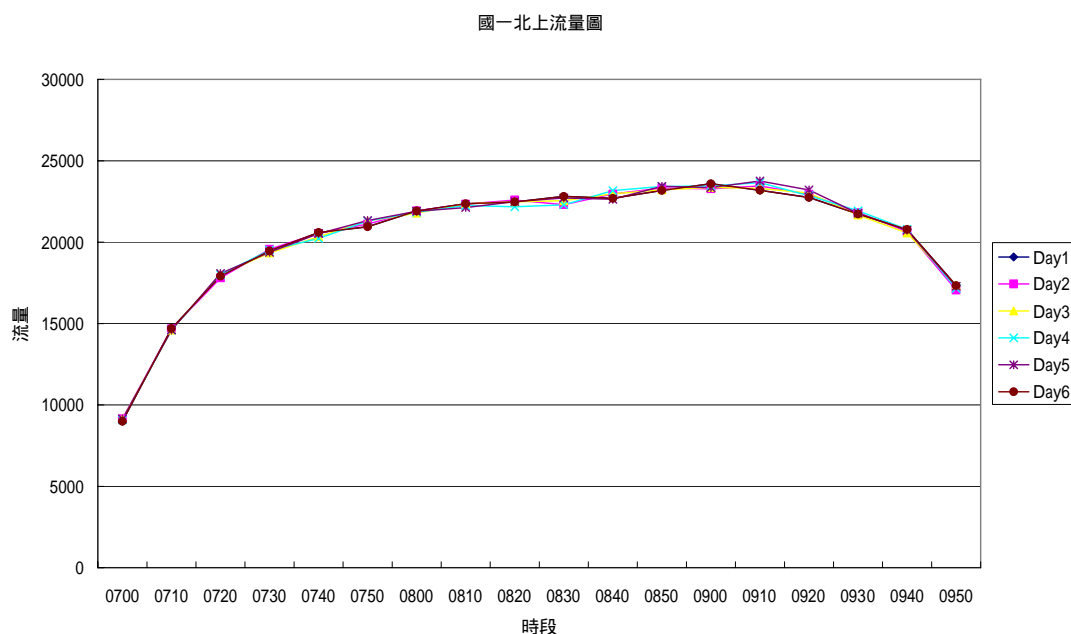
- 1.5 持續執行 1.1 至 1.4 動作,直到達總規劃平面長度則停止,進入 Day2 on-line 操作。

Step2: 更新系統 OD 模組指派矩陣與係數;

Step3: 若  $t = N$ , 則停止; 否則, 令  $t = t+1$ , 回到 Step1。

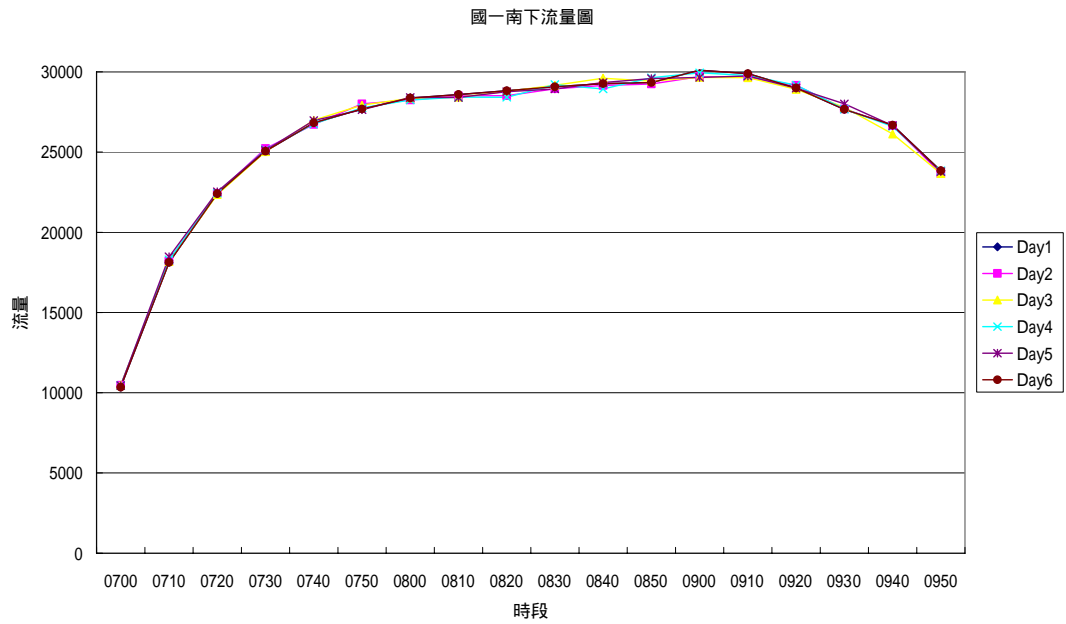
#### 4.4.2 線上操作程序模擬結果分析

為先瞭解線上程序操作產生之資料是否符合車流特性,故先針對國道 1 號、國道 3 號北上南下路段之偵測器流量進行統整比較,其計算方式為將國道 1 號北上路段於 07:00~07:10 下 Day1~Day6 所有偵測器資料進行加總,得到 Day1~Day6 07:00 至 07:10 時段所有偵測器車流量總和,藉由此資料先行瞭解車流量分布於 07:00 至 10:00 是否符合車流特性,如圖 4.4.2-1 ~ 4.4.2-4 所示,圖中橫軸為時段,縱軸為車流量。其資料趨勢圖大致符合常態分佈狀態,車流量於高峰(08:40~09:00)後曲線明顯下降,顯現其 on-line 之尖峰車輛數符合實際車流狀況。由圖中也顯示同一天(星期四)資料所產生之車輛數差異不大,每週四的車流狀況具有一定趨勢曲線。



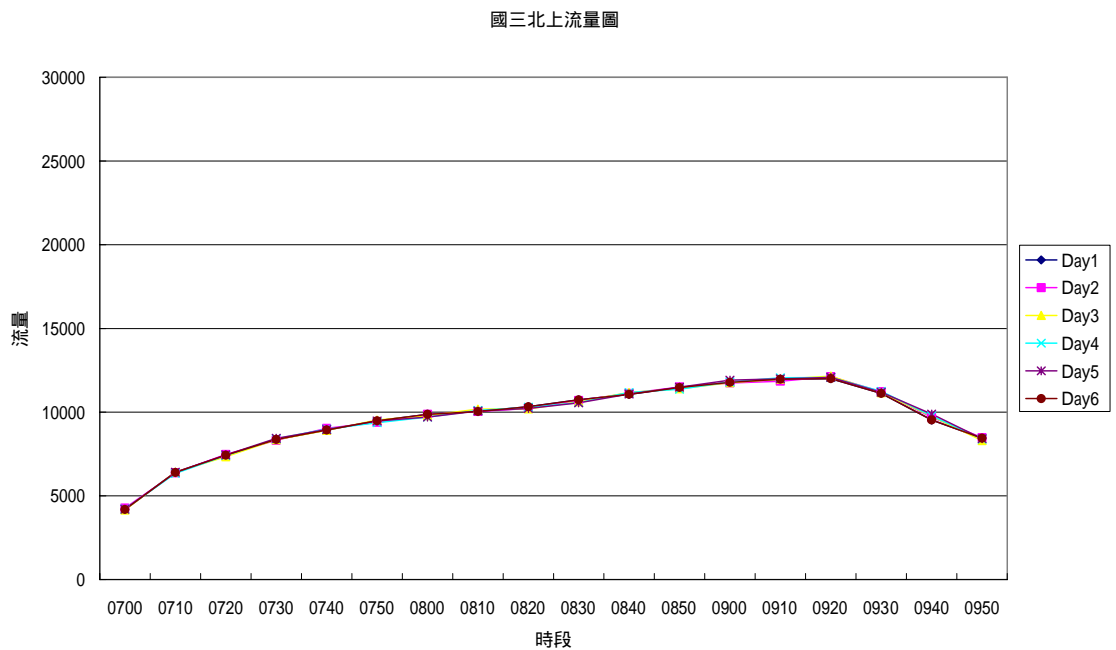
資料來源：本研究整理

圖 4.4.2-1 國 1 北上各時段偵測器總流量



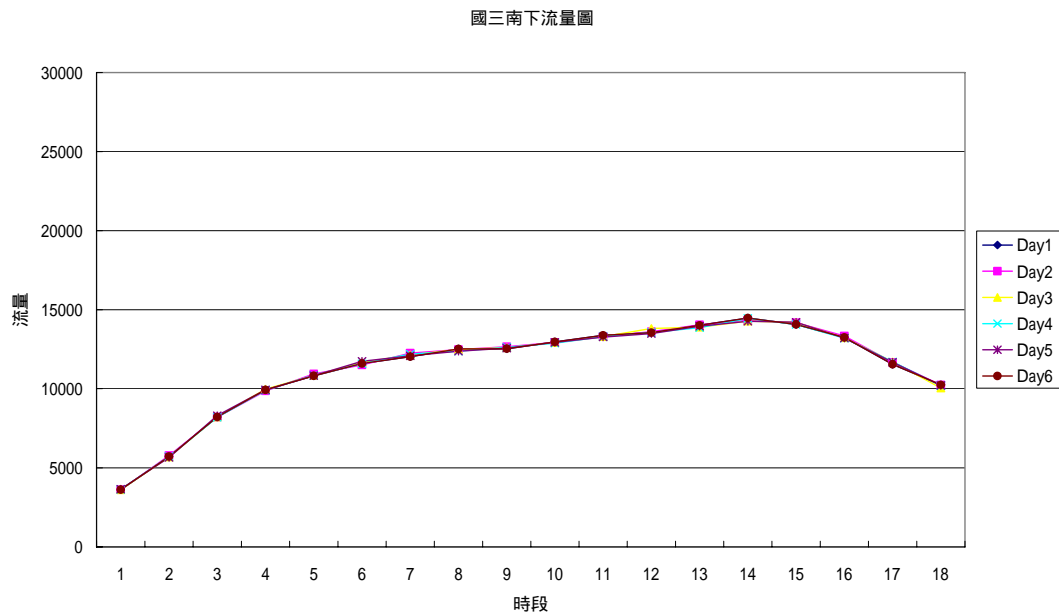
資料來源：本研究整理

圖 4.4.2-2 國 1 南下各時段偵測器總流量



資料來源：本研究整理

圖 4.4.2-3 國 3 北上各時段偵測器總流量



資料來源：本研究整理

**圖 4.4.2-4 國 3 南下各時段偵測器總流量**

繪製國道 1 號與國道 3 號之北上、南下路段每日路段模擬流量與實際流量之平均誤差百分比統計圖，如圖 4.4.2-5 至圖 4.4.2-8，可觀察到各路段曲線與離線(off-line)操作歷史 8 天資料趨勢類似，此乃因短時段相鄰偵測資料，就路段流量變化而言，應不至於有非常大的差異。國 1 北上路段模擬後流量資料與真實流量資料其誤差值大都在 100%與-40%之間，國 1 南下路段之誤差值則大都於 80%與-40%之間，國 3 北上誤差值位於 60%與-40%之間，南下路段誤差值於 20%與-20%之間。因此在線上操作程序中發現，模擬流量資料與實際觀測值存在部分誤差。而造成差異的可能原因大致可歸納如下：

### 1. 偵測器資料正確性

整理偵測器資料過程發現多數偵測器資料有遺失與數值無法判定正確情形，而改以其他時段資料補齊，部分資料已造成些許誤差存在，如再進行 On-line 操作下誤差範圍有可能會變大。經由實驗結果可以找出實際值與模擬值誤差較小之偵測器資料，提供後續研究上參考使用偵測器之依據。

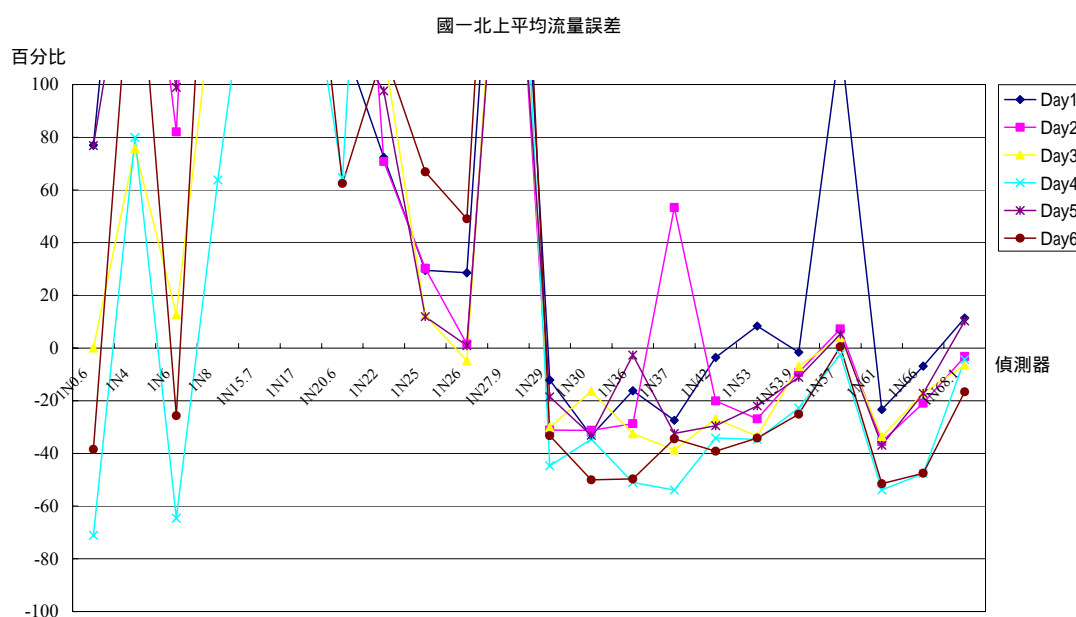
### 偵測資料時段差異

線上操作程序係以上一時段之偵測資料進行本時段之 OD 預測，其模擬值無法貼近實際值而呈現某些誤差，透過實驗結果觀察可接受之誤差範圍，並建議可以接受的誤差。

## OD 資料誤差

其 off-line 與 on-line 資料主要先以虛擬產生 OD 表後參考實際偵測器流量產生接近實際狀況之 OD 資料表，但 OD 資料有可能出現高估或低估狀況，後續 OD 資料表應找尋出最新之實際調查資料來進行操作與修正。目前 DynaTAIWAN 離線與線上之操作過程中，必備之輸入檔案包含 OD 資料表與偵測器流量資料，當測試區域如無近年 OD 資料表時及偵測器資料，該區域則無法進行校估與測試，目前無其它方法可替代。

為觀察資料誤差次數分佈圖之資料分佈狀況是否為常態分佈，本研究透過統計中 QQ 圖檢示資料分佈是否會呈現 45 度直線，如資料分佈狀況呈現 45 度之直線則可說明資料具有常態分佈，資料呈現如圖 4.4.2-9，由圖中觀察資料分佈狀況 Day1 至 Day6 資料分佈狀況主要呈現 45 度直線狀況可說明此一資料呈現常態分佈。



資料來源：本研究整理

圖 4.4.2-5 國 1 北上平均流量誤差百分比



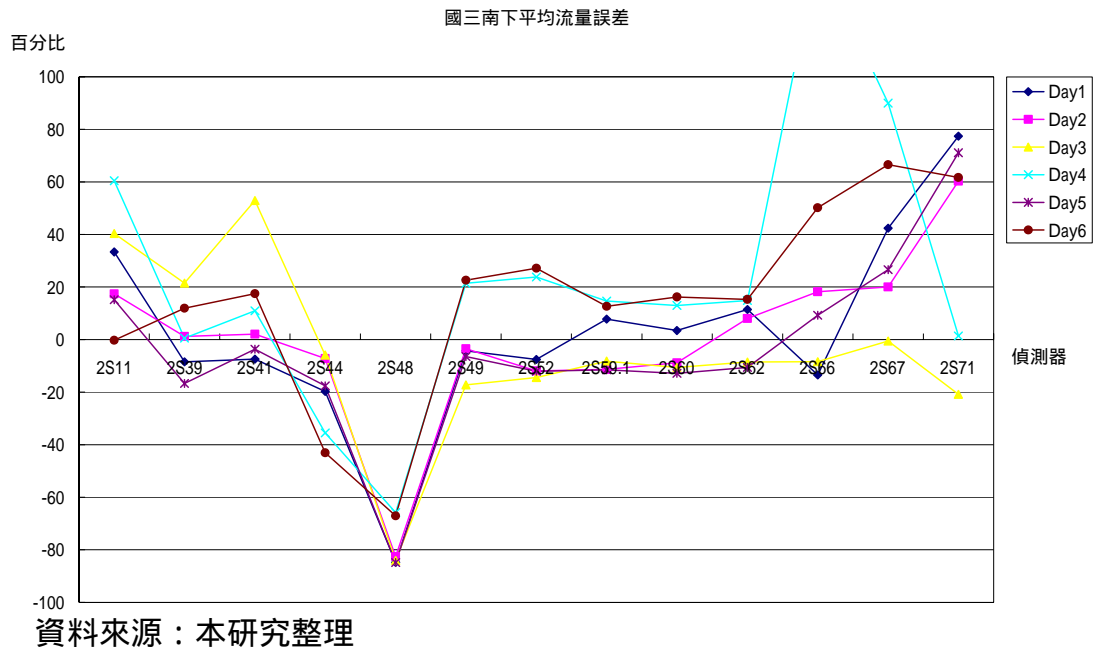


圖 4.4.2-8 國 3 南下平均流量誤差百分比

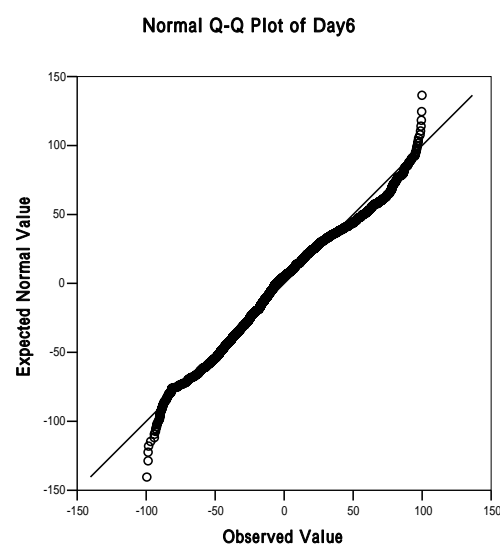
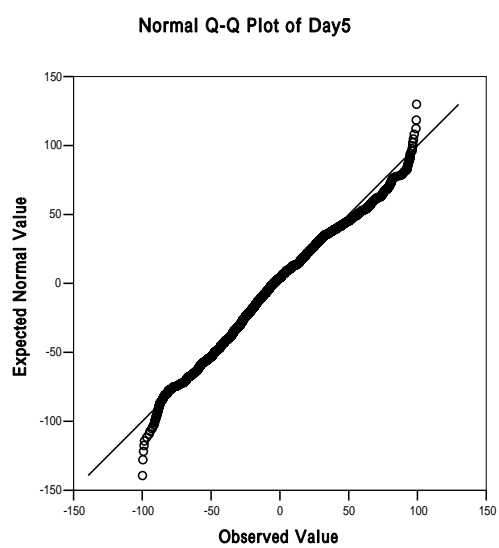
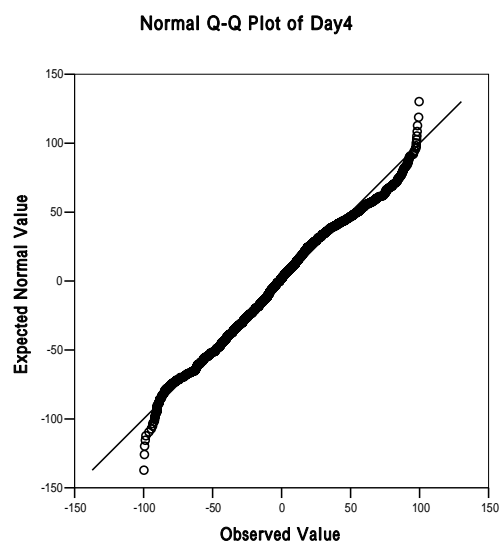
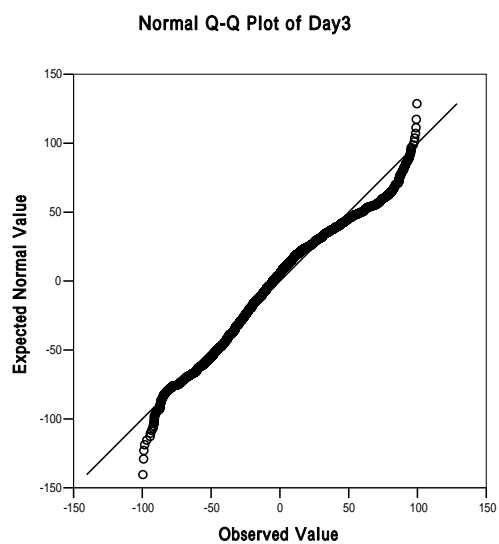
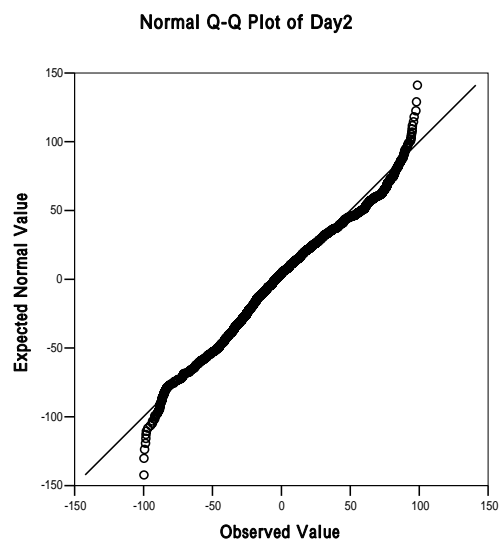
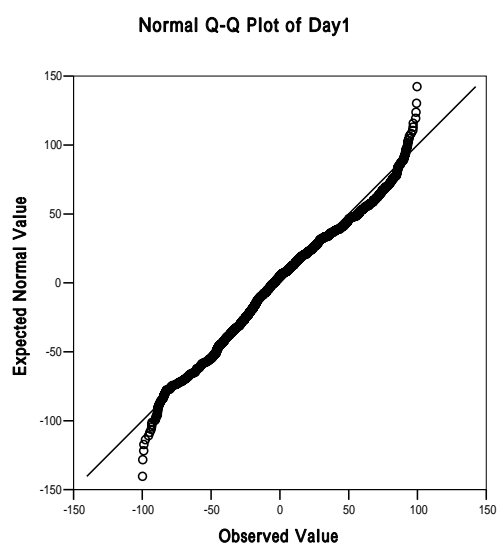


圖 4.4.2-9 Day1 至 Day6 統計 QQ 圖

## 4.5 即時資料線上操作程序實證與分析

本節針對所擷取之即時偵測器資料進行 On-line 操作程序驗證與分析，與 4.4.2 節之差異主要在於本節使用偵測器即時資料。於 4.5.1 節說明即時資料擷取程序；4.5.2 節說明即時資料大小車處理程序；4.5.3 節說明即時資料與線上操作之程序；4.5.4 節說明即時性資料之結果與分析。本節所使用之即時資料線上操作程序主要使用擷取交管中心即時偵測器資料。

### 4.5.1 即時資料擷取程序

即時偵測器資料蒐集過程中因偵測器汰換之影響，由原本設定之 78 組偵測器資料縮減為大約 30 組偵測器資料，其中於國道 1 號北上南下大致各有 10 組左右可供分析，國道 3 號北上南下路段則約各有 5 組資料可供分析。

所擷取之即時性資料目前只有北區行控中心，坪林與木柵行控中心於資料擷取期間尚無法對外提供資料，因此資料分析上主要觀察北區行控中心國 1 與國 3 資料為主。資料擷取上以每 5 分鐘進行自動擷取，本研究利用 C# 撰寫資料自動擷取介面程式，此程式則會針對不同網頁資料格式進行修改後進行自動下載，程式畫面如圖 4.5.1-1 與圖 4.5.1-2 所示。因為擷取資料來源位置來源較多，為區分網頁資料內容每針對一個網頁建置一組程式與資料庫相對應。以下先針對程式介面資料內容進行說明，如表 4.5.1-1 與圖 4.5.1-3 所示。

使用 MySQL 建立資料庫內容如圖 4.5.1-4，依據擷取網頁資料內容不同建立對應之欄位，分別於 MySQL 資料庫建立 freewayvd1\_122 與 freewayvd1\_129 資料庫存放內容資料。以下以 freewayvd1\_122 進行說明，資料欄位有原本網頁偵測器編碼(v\_vdno)、日期(v\_datetime)、速度(v\_avgspeed)、總車輛數(v\_totalflow)以及偵測器新編碼(v\_vdname)等，另外 v\_truckflow 與 v\_carflow 為保留欄位。

圖 4.5.1-5 則為偵測器編碼對照表，主要解決原始擷取網頁內無偵測器編碼問題。編碼原則為以偵測器所在位置，經由原高公局網頁內相對應之偵測器位置與所在路段(國 1 北上或南下)後，將其資料轉換為新偵測器資料對照，例如：國 1 北上 18 公里處之偵測器，則編碼為 1N18，後續偵測器依此原則建立相對應資料表。

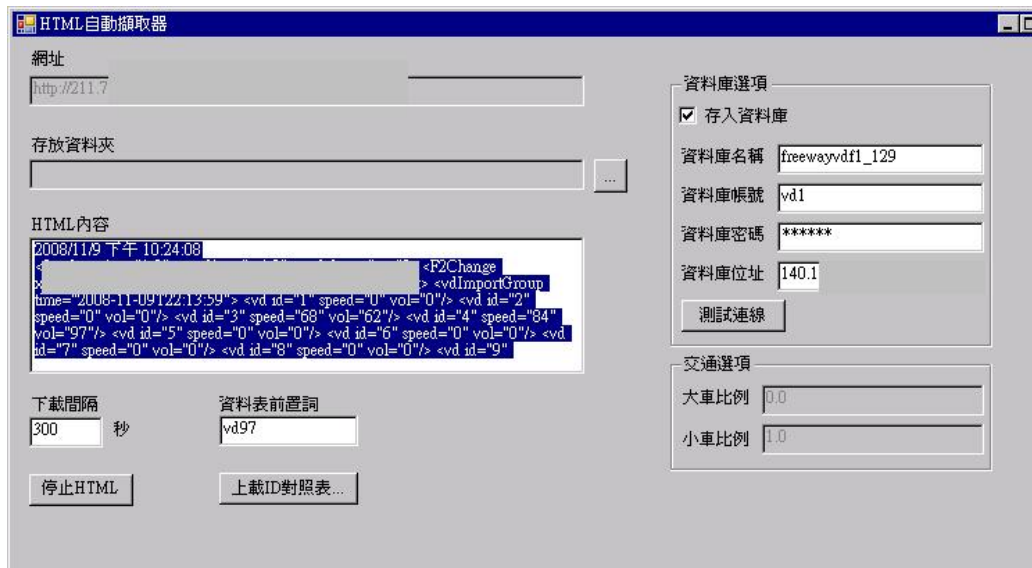
表 4.5.1-1 北部國道自動擷取程式

項目	說明
網址	放置下載網址
HTML 內容	顯示下載網頁內容
資料庫名稱	MySQL 建立資料資料庫名稱
資料庫帳號/密碼	登入資料庫之權限
資料庫位址	架設資料主機位址
測試連線	確認是否有與資料庫連結
下載區間	設定多久時間執行下載， 例如：每五分鐘下載則該欄位則設定 300 秒。
資料表前置詞	提供網頁偵測器編碼對照，原始來源無偵測器編碼

資料來源：本研究整理

資料來源：本研究整理

圖 4.5.1-1 北部國道即時資料擷取程式-1



資料來源：本研究整理

圖 4.5.1-2 北部國道即時資料擷取程式-2

```
<vd id="1" speed="0" vol="0" />
<vd id="2" speed="0" vol="0" />
<vd id="3" speed="0" vol="0" />
<vd id="4" speed="0" vol="0" />
<vd id="5" speed="0" vol="0" />
<vd id="6" speed="0" vol="0" />
<vd id="7" speed="0" vol="0" />
<vd id="8" speed="0" vol="0" />
<vd id="9" speed="0" vol="0" />
<vd id="10" speed="0" vol="0" />
<vd id="11" speed="0" vol="0" />
<vd id="12" speed="0" vol="0" />
<vd id="13" speed="0" vol="0" />
<vd id="14" speed="0" vol="0" />
<vd id="15" speed="0" vol="0" />
<vd id="16" speed="0" vol="0" />
<vd id="17" speed="0" vol="0" />
<vd id="18" speed="0" vol="0" />
<vd id="19" speed="0" vol="0" />
<vd id="20" speed="0" vol="0" />
<vd id="21" speed="0" vol="0" />
<vd id="22" speed="0" vol="0" />
<vd id="23" speed="0" vol="0" />
<vd id="24" speed="0" vol="0" />
<vd id="25" speed="0" vol="0" />
<vd id="26" speed="0" vol="0" />
<vd id="27" speed="0" vol="0" />
<vd id="28" speed="0" vol="0" />
<vd id="29" speed="0" vol="0" />
<vd id="30" speed="0" vol="0" />
<vd id="31" speed="0" vol="0" />
<vd id="32" speed="0" vol="0" />
<vd id="33" speed="0" vol="0" />
<vd id="34" speed="0" vol="0" />
<vd id="35" speed="0" vol="0" />
<vd id="36" speed="0" vol="0" />
<vd id="37" speed="0" vol="0" />
<vd id="38" speed="0" vol="0" />
<vd id="39" speed="0" vol="0" />
<vd id="40" speed="0" vol="0" />
<vd id="41" speed="0" vol="0" />
<vd id="42" speed="59" vol="142" />
<vd id="43" speed="0" vol="0" />

<vd id="1" speed="0" vol="0" />
<vd id="2" speed="0" vol="0" />
<vd id="3" speed="64" vol="108" />
<vd id="4" speed="89" vol="145" />
<vd id="5" speed="85" vol="171" />
<vd id="6" speed="0" vol="0" />
<vd id="7" speed="50" vol="38" />
<vd id="8" speed="0" vol="0" />
<vd id="9" speed="88" vol="225" />
<vd id="10" speed="72" vol="224" />
<vd id="11" speed="0" vol="0" />
<vd id="12" speed="0" vol="0" />
<vd id="13" speed="86" vol="322" />
<vd id="14" speed="0" vol="0" />
<vd id="15" speed="0" vol="0" />
<vd id="16" speed="0" vol="0" />
<vd id="17" speed="0" vol="0" />
<vd id="18" speed="92" vol="283" />
<vd id="19" speed="90" vol="387" />
<vd id="20" speed="0" vol="0" />
<vd id="21" speed="0" vol="0" />
<vd id="22" speed="0" vol="0" />
<vd id="23" speed="0" vol="0" />
<vd id="24" speed="82" vol="144" />
<vd id="25" speed="81" vol="233" />
<vd id="26" speed="69" vol="51" />
<vd id="27" speed="0" vol="0" />
<vd id="28" speed="64" vol="337" />
<vd id="29" speed="0" vol="0" />
<vd id="30" speed="77" vol="129" />
<vd id="31" speed="0" vol="0" />
<vd id="32" speed="0" vol="0" />
<vd id="33" speed="73" vol="278" />
<vd id="34" speed="0" vol="0" />
<vd id="35" speed="0" vol="0" />
<vd id="36" speed="0" vol="0" />
<vd id="37" speed="73" vol="183" />
<vd id="38" speed="68" vol="272" />
<vd id="39" speed="101" vol="255" />
<vd id="40" speed="74" vol="356" />
<vd id="41" speed="0" vol="0" />
<vd id="42" speed="0" vol="0" />
<vd id="43" speed="0" vol="0" />
```

資料來源：高公局網頁

圖 4.5.1-3 北部國道原始 VD 資料

v_id	v_vname	v_datetime	v_year	v_month	v_day	v_hour	v_minute	v_speed	v_totaltime	v_hacktime	v_cafix	v_vchance
1405	1	2008-09-08 10:25:02	2008	9	8	10	25	88	362	0	0	3137
1406	2	2008-09-08 10:25:02	2008	9	8	10	25	89	379	0	0	3139
1407	3	2008-09-08 10:25:02	2008	9	8	10	25	87	264	0	0	3142
1408	4	2008-09-08 10:25:02	2008	9	8	10	25	92	284	0	0	3142
1409	5	2008-09-08 10:25:02	2008	9	8	10	25	93	263	0	0	3145
1470	6	2008-09-08 10:25:02	2008	9	8	10	25	0	0	0	0	3147
1471	7	2008-09-08 10:25:02	2008	9	8	10	25	0	0	0	0	3151
1472	8	2008-09-08 10:25:02	2008	9	8	10	25	0	0	0	0	3157
1473	9	2008-09-08 10:25:02	2008	9	8	10	25	0	0	0	0	3159.1
1474	10	2008-09-08 10:25:02	2008	9	8	10	25	0	0	0	0	3159.8
1475	11	2008-09-08 10:25:02	2008	9	8	10	25	88	226	0	0	3160
1476	12	2008-09-08 10:25:02	2008	9	8	10	25	0	0	0	0	3161
1477	13	2008-09-08 10:25:02	2008	9	8	10	25	0	0	0	0	3164
1478	14	2008-09-08 10:25:02	2008	9	8	10	25	0	0	0	0	3165
1479	15	2008-09-08 10:25:02	2008	9	8	10	25	0	0	0	0	3170
1480	16	2008-09-08 10:25:02	2008	9	8	10	25	9	0	0	0	3173.9
1481	17	2008-09-08 10:25:02	2008	9	8	10	25	0	0	0	0	3175.4
1482	18	2008-09-08 10:25:02	2008	9	8	10	25	8	0	0	0	3177.2
1483	19	2008-09-08 10:25:02	2008	9	8	10	25	0	0	0	0	3180.2
1484	20	2008-09-08 10:25:02	2008	9	8	10	25	0	0	0	0	3181.8
1485	21	2008-09-08 10:25:02	2008	9	8	10	25	0	0	0	0	3186
1486	22	2008-09-08 10:25:02	2008	9	8	10	25	0	0	0	0	3193.9
1487	23	2008-09-08 10:25:02	2008	9	8	10	25	0	0	0	0	3196.3
1488	24	2008-09-08 10:25:02	2008	9	8	10	25	0	0	0	0	3237
1489	25	2008-09-08 10:25:02	2008	9	8	10	25	84	263	0	0	3239
1490	26	2008-09-08 10:25:02	2008	9	8	10	25	87	292	0	0	3241
1491	27	2008-09-08 10:25:02	2008	9	8	10	25	90	343	0	0	3244
1492	28	2008-09-08 10:25:02	2008	9	8	10	25	0	0	0	0	3248

資料來源：本研究整理

圖 4.5.1-4 freewayvd1\_122 MySQL 資料庫之偵測器資料

v_id	v_vname
76	1N36.9
77	1N74.4
78	1N76.1
79	1N81.2
80	1N88
81	1N93.7
82	1N96.9
83	1N97.9
84	3N11
85	3N11
86	1N20
87	1N4
88	1N8
89	1N36
90	1N42
91	1N43
92	1N53.9
93	1N57
94	1N64
95	1N68.1
96	1N1
97	1N4
98	1N8
99	1N11
100	1N39
101	1N47
102	1N50
103	1N54
104	1N60

資料來源：本研究整理

圖 4.5.1-5 freewayvd1\_122 偵測器編碼對照表

## 4.5.2 即時資料擷取大小車處理

高公局所提供之即時性資料為車輛總數，未細分車種，故本研究透過歷史偵測器資料校估國 1 北上、南下，國 3 北上、南下路段之迴歸式，透過迴歸式反推車輛總數與大小車輛數之關係式，迴歸式如表 4.5.2-1 與圖 4.5.2-4 至 4.5.2-7 所示。主要是取得偵測器路段資料後，依據車輛總數帶入對應之迴歸式計算出小車車輛數後，大車車輛數則由總量扣掉小車車輛數予以得到。但迴歸式中有一最低車輛數限制，如低於最低車輛數則依據比例將車輛數換算大小車輛數，最低車輛數如表 4.5.2-2，當各路段使用之迴歸式，當車輛數低於最低總量時，依據表 4.5.2-2 大車小車比例分別計算出大車與小車車輛數。

表 4.5.2-1 北部國道車輛輛數迴歸式

	北上	南下
國道 1 號	$y = 0.7717x - 13.97$ ( $R^2 = 0.83$ )	$y = 0.957x - 80.052$ ( $R^2 = 0.96$ )
國道 3 號	$y = 0.9661x - 80.067$ ( $R^2 = 0.96$ )	$y = 0.9495x - 26.363$ ( $R^2 = 0.98$ )

資料來源：本研究整理

表 4.5.2-2 北部國道各路段車輛最低數

	國 1 北上	國 1 南下	國 3 北上	國 3 南下
最低總量	122	82	120	448
最低小車	82	52	84	403
最低大車	40	30	38	45

資料來源：本研究整理

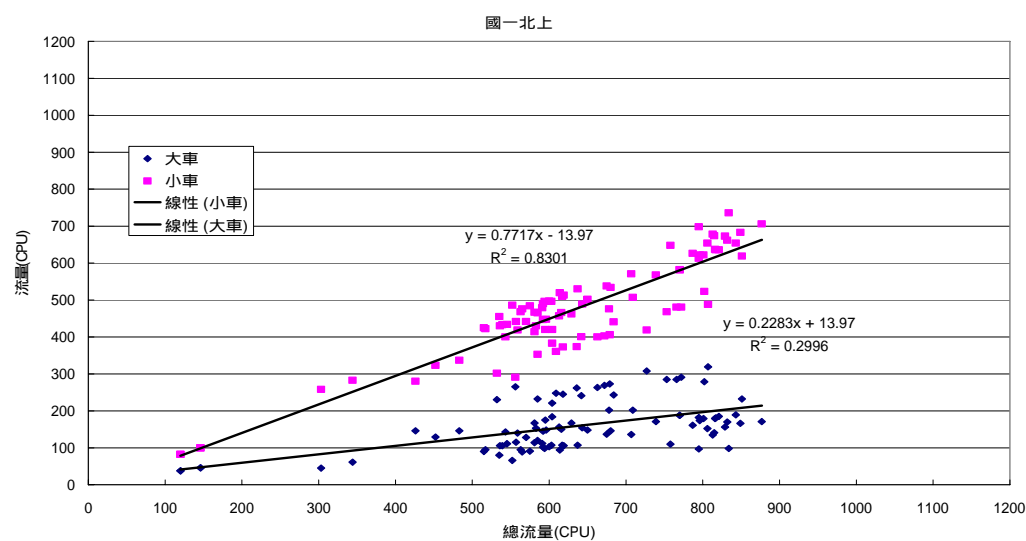


圖 4.5.2-1 國 1 北上路段迴歸式

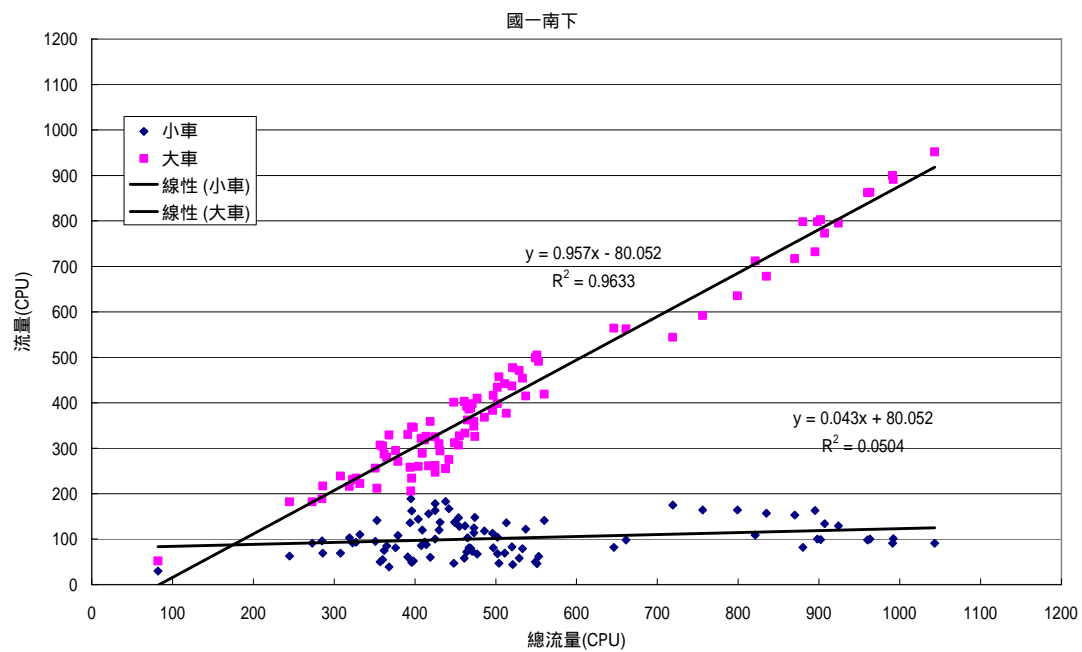


圖 4.5.2-2 國 1 南下路段迴歸式

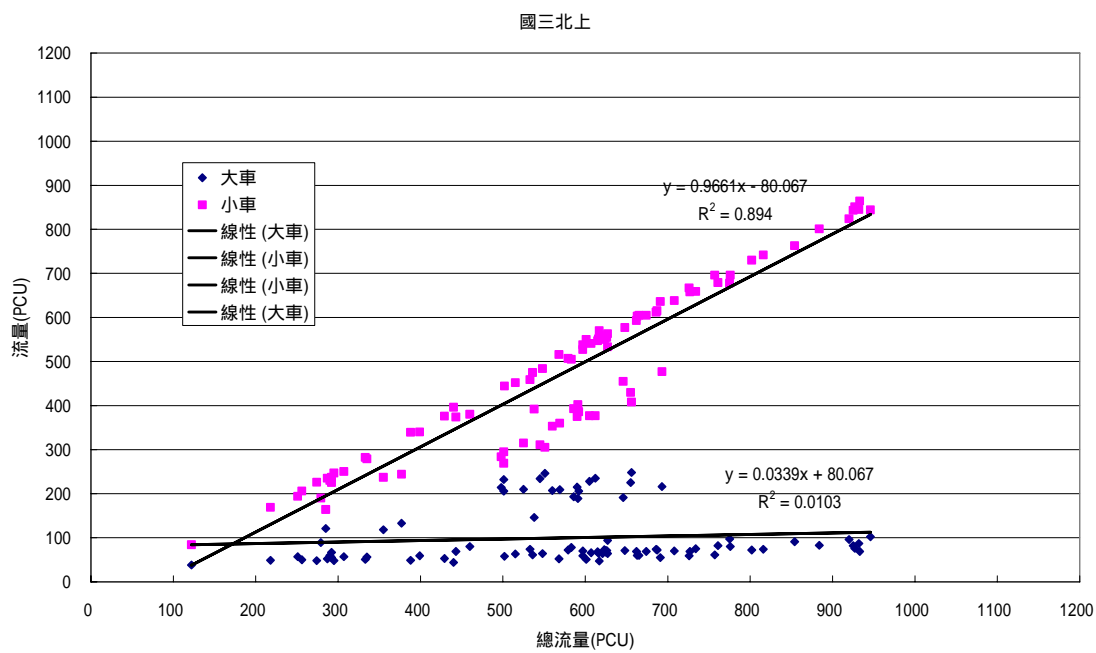


圖 4.5.2-3 國 3 北上路段迴歸式

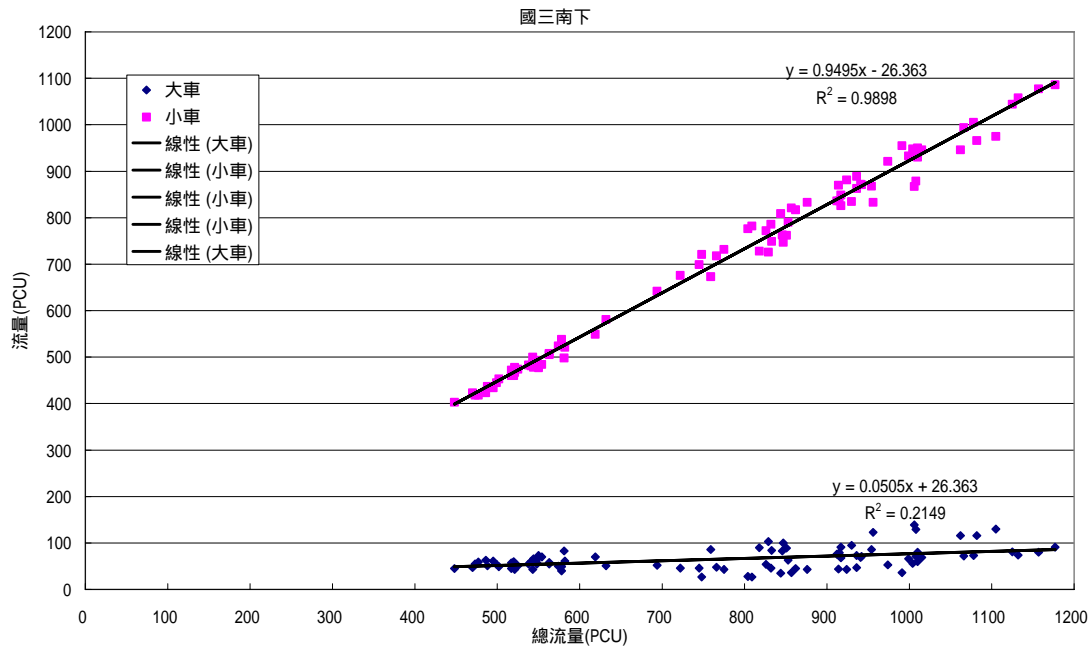


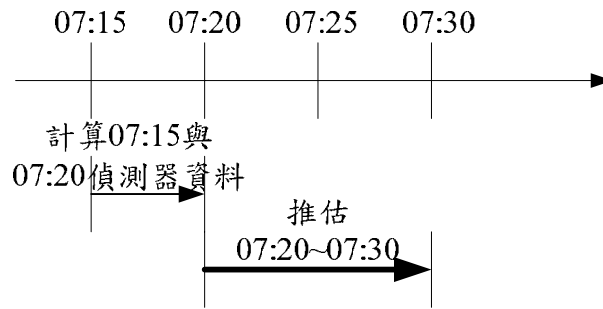
圖 4.5.2-4 國 3 南下路段迴歸式

### 4.5.3 即時資料線上操作程序

於即時資料線上操作程序上，為能獲得更完整分析資料，經由擷取到之偵測器資料挑選出偵測器數目較多之日期，日期為 8/25、8/26、8/27、8/28、8/29 等五天資料進行實證與分析。

北部國道即時性偵測器線上推估程序說明，所需資料為 4.3.2.2 節對 Day1~Day6 所推估出 OD 資料與偵測器流量資料，作為即時資料測試時歷史資料來源。以下以第一天(8/25)線上操作進行說明，分為兩部分說明，第一部分為第一天線上操作程序，第二部分為第一天(8/25)與第二天(8/26)線上操作程序進行說明之。

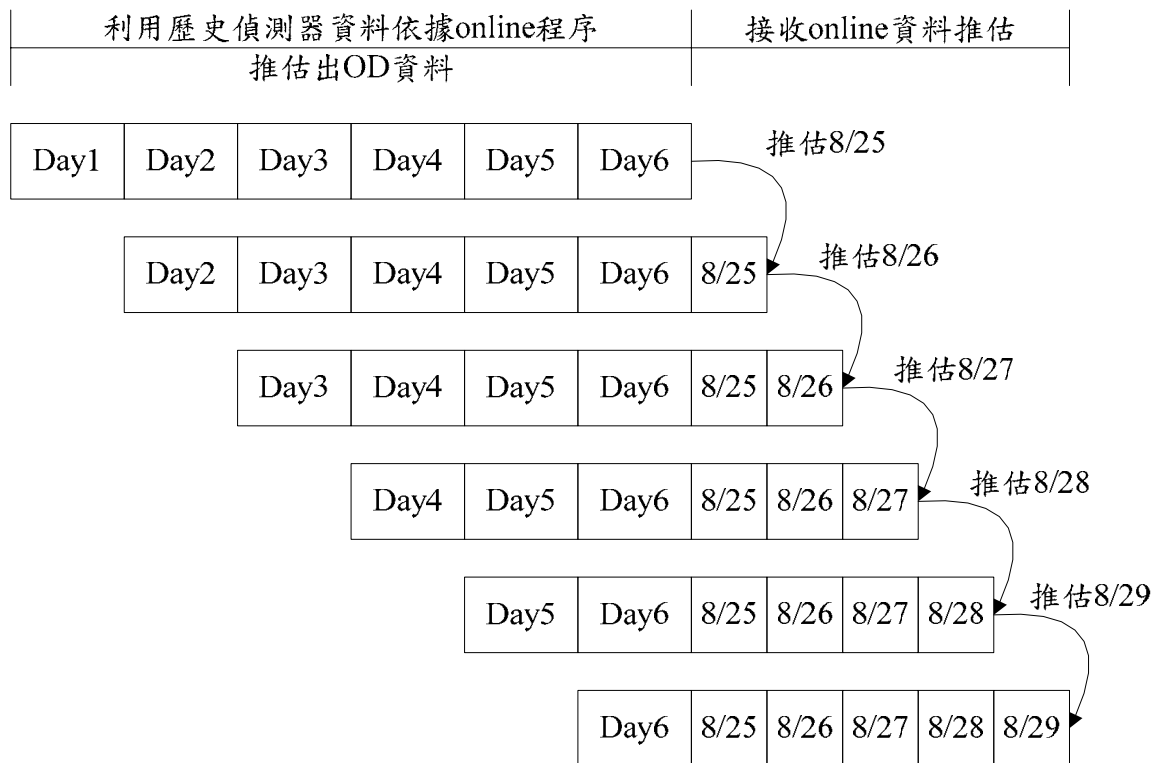
1. 第一部分(第一天 8/25 線上操作程序)：以 07:20 開始線上操作為例，所需偵測器資料為 07:15 與 07:20 兩個時段下所接收資料，當 07:20 開始時需先將 07:20 至 07:30 OD 資料推出，其中推估中所使用之係數矩陣資料為 Day1~Day6 所計算出，指派矩陣則為前一天(Day6)資料所提供，而係數矩陣與指派矩陣每日只需輸入一次做為歷史資料計算。因此後續時間所需要更新資料則為 8/25 即時擷取之偵測器資料，接收到資料後則進行計算提供給予下一時段 OD 推估時所需之參數。



資料來源：本研究整理

圖 4.5.3-1 第一部分推估資料變更示意圖

2. 第二部分(各天線上操作程序):經由 Day6 資料推估出下一天(8/25)所有時段下 OD 資料後，將 Day6 所有模擬後之車輛資料，包含偵測器路段資料與車輛追蹤檔資料，做為下一天(8/25)Input 資料，並增加 8/25 為歷史資料，將 Day1 資料刪除，接續第一部分動作推估 8/26 所有時段 OD 資料。



資料來源：本研究整理

圖 4.5.3-2 第二部分推估資料變更示意圖

#### 4.5.4 線上操作程序模擬結果分析

計算所有同一時段下所有偵測器進行平均誤差百分比，其資料如圖 4.5.2-1。推估資料分佈為星期一至星期五資料，圖中橫軸為推估時間，縱軸為平均誤差百分比，因 07:00 至 07:20 時間為推估 OD 時之輸入值，其兩個時段之資料不進行比較，由 07:20 資料開始觀察其資料分佈，觀察圖 4.5.2-1 中推估 5 天後，其各天曲線型態大致呈現相同趨勢，若分別由每一天觀察時，則可觀察到各組偵測器不同百分比誤差。就資料分佈範圍來看其誤差百分比分佈主要在 -10% 至 40% 之間，說明各時段下偵測器模擬值與實際值的平均百分誤差值約在 -10%至 40%之間。

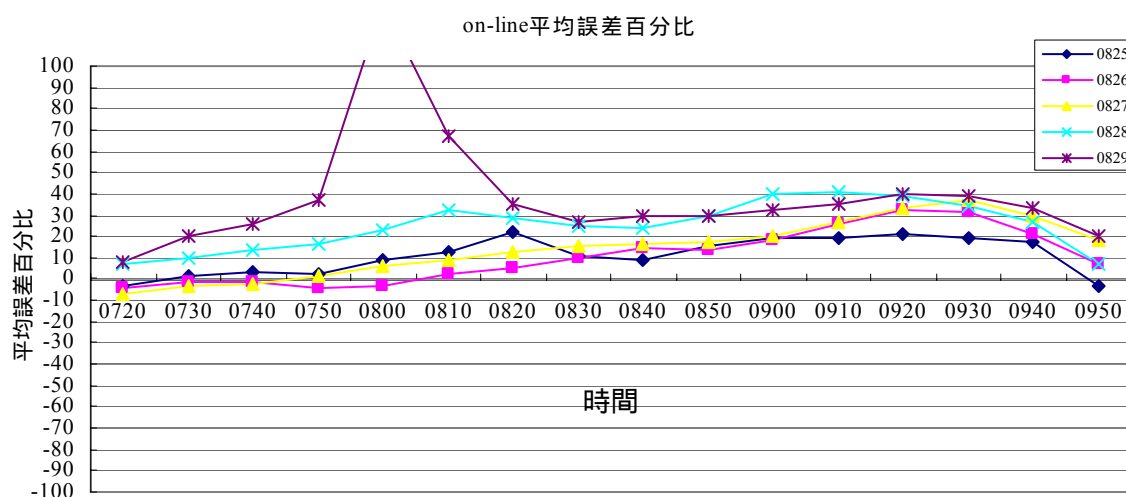


圖 4.5.4-1 全部平均誤差百分比

圖 4.5.2-2 至圖 4.5.2-5 分別為國 1、國 3 北上與南下路段之平均誤差百分比，圖中偵測器資料為 0%係指該天無偵測器資料。在圖 4.5.2-2 與圖 4.5.2-5 有資料之偵測器與 4.5 節所得到偵測器資料相對照，誤差大之偵測器資料大多一樣。國 1 北上路段(圖 4.5.2-2)所呈現數值以百分比大於 100 之偵測器大約佔 4 組，其餘偵測器資料則呈現負值，說明某些偵測器路段模擬值低於實際值約-40%。國 1 南下路段資料呈現部分偵測器數值大於 100%，其餘偵測器路段則於 40%與-40%之間，如圖 4.5.2-3，但就資料觀察上其模擬偵測低於實際偵測器資料。國 3 北上路段(圖 4.5.2-4)則其資料分佈主要於 20%與-40%之間，資料上模擬值低於實際值約 40%。國 3 南下路段(圖 4.5.2-5)，其誤差百分比數值則縮短至 0%至-10%之間，此一路段偵測器資料與模擬值差距較小。針對上述資料分析結果，發現國 3 路段資料其誤差範圍較小，國 1 路段之誤差範圍幅度差距較大；由歷史資料觀察而言，

於國 1 路段偵測器資料接收之數值資料有過低現象，國 3 路段偵測器資料接收數值則為較佳。

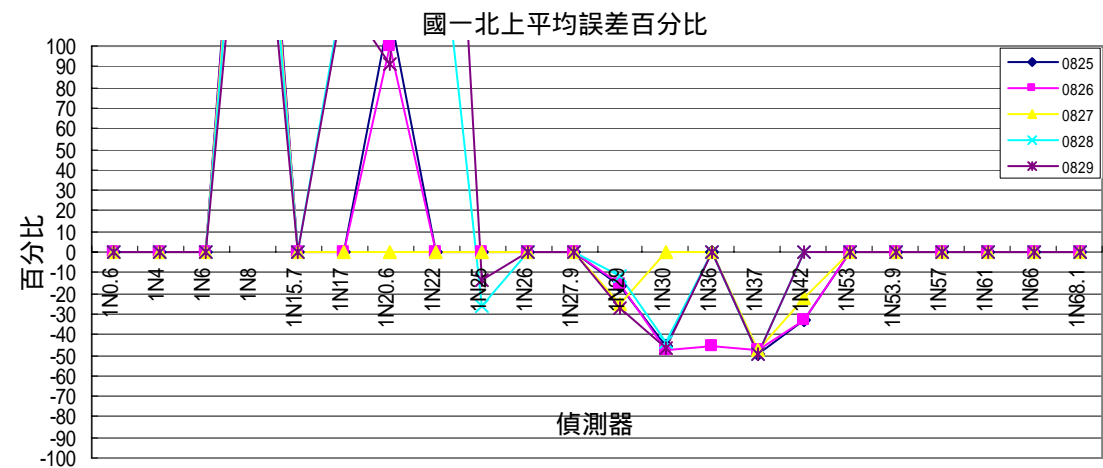


圖 4.5.4-2 國 1 北上平均誤差百分比

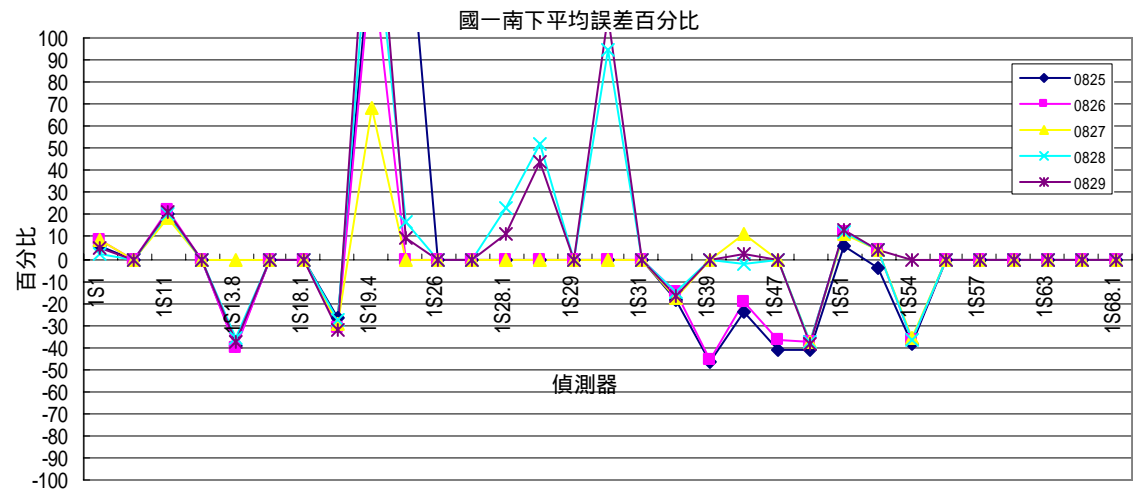


圖 4.5.4-3 國 1 南下平均誤差百分比

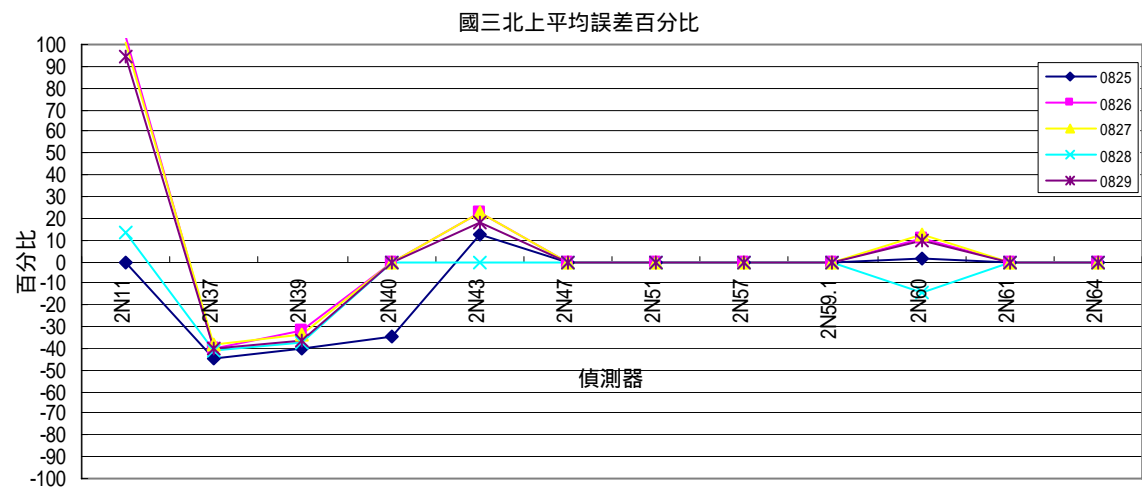


圖 4.5.4-4 國 3 北上平均誤差百分比

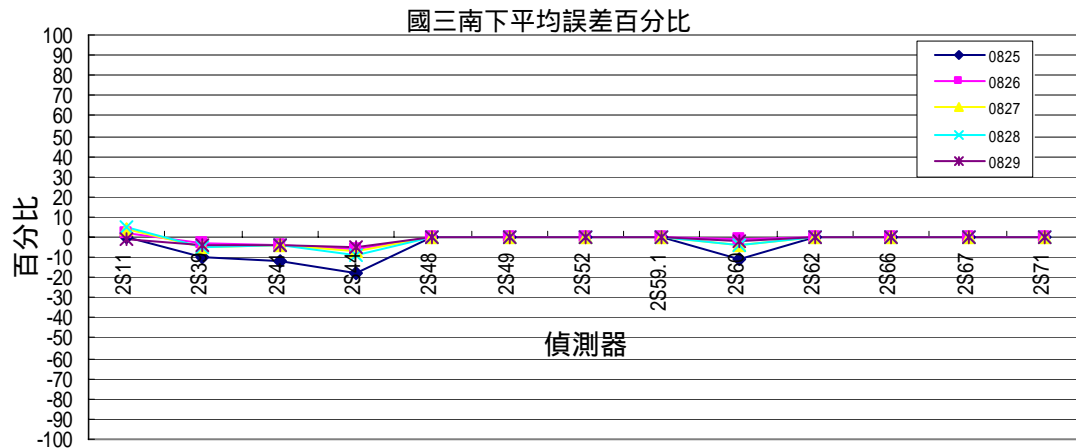


圖 4.5.4-5 國 3 南下平均誤差百分比

以下將各時段下偵測器產生之誤差進行統計次數直方圖，資料整理如所有偵測器誤差次數統計圖(圖 4.5.4-6)與各國道下各誤差次數統計圖(圖 4.5.4-7~圖 4.5.4-10)，圖中橫軸為組距，縱軸為誤差出現次數統計。由所有路段偵測器之誤差次數圖可知資料集中於-40%至-20%與 10%至 30%之間為較多，其餘則為大於 100%或-100%之數值次數。但就資料次數統計而言，大於 100%或-100% 次數比例較高，以下分別以國 1 北上、南下，國 3 北上、南下進行觀察。依據統計 QQ 圖可檢核是否是常態分佈，圖 4.5.4-11 資料顯示呈現常態分佈。

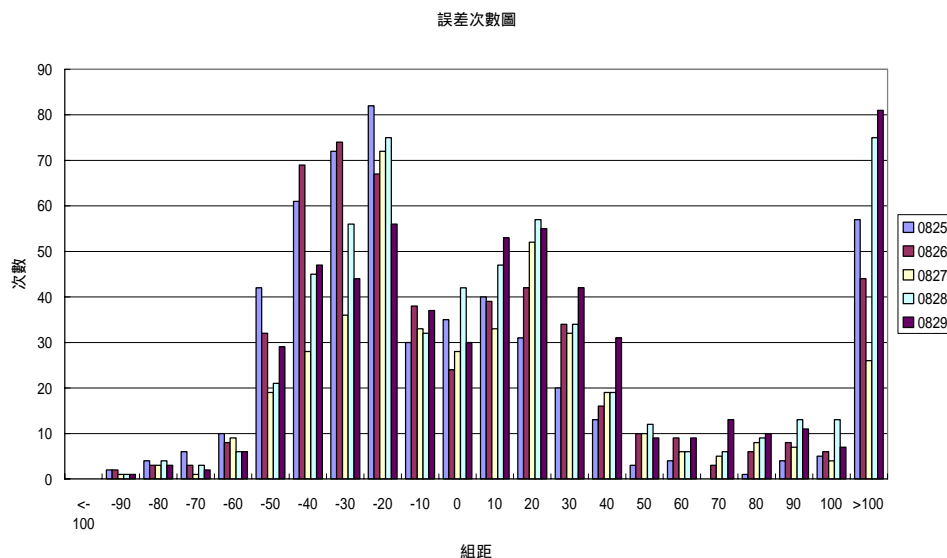


圖 4.5.4-6 全部誤差次數

國 1 北上路段誤差次數上顯示出大於 100%或-100%次數圖為較高，其於次數分佈則集中於-50%與-20%之間，顯示該路段次數主要

還是模擬值大於實際值較多。國 1 南下路段資料則是分散於-40%與40%之間，此路段資料分佈次數大多為模擬值低於實際值。國 3 北上路段資料分佈情況為-50%至 50%之間，該路段之模擬值大於實際值，而在誤差超過-100%與 100%次數非常少，此路段較無模擬與實際差距誤差較大之偵測器。國 3 南下路段次數分佈於-20%至 30%，且該路段未出現超過-100%與 100% 之情況。綜合觀察資料，國道 3 號資料之模擬值與實際值誤差較小，較為吻合車流狀況；反之國道 1 號路段上誤差值呈現較大之範圍，模擬值與實際值存在著部分誤差。

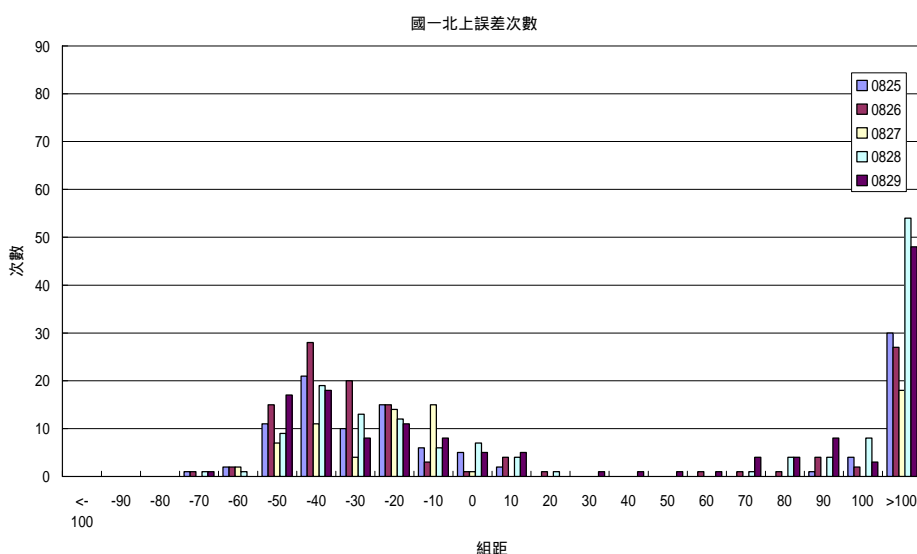


圖 4.5.4-7 國 1 北上誤差次數

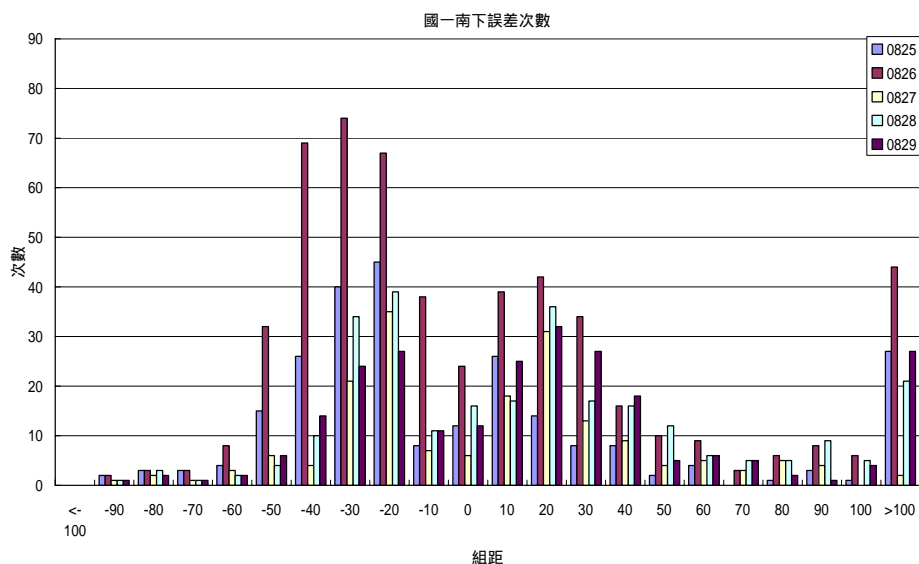


圖 4.5.4-8 國 1 南下誤差次數

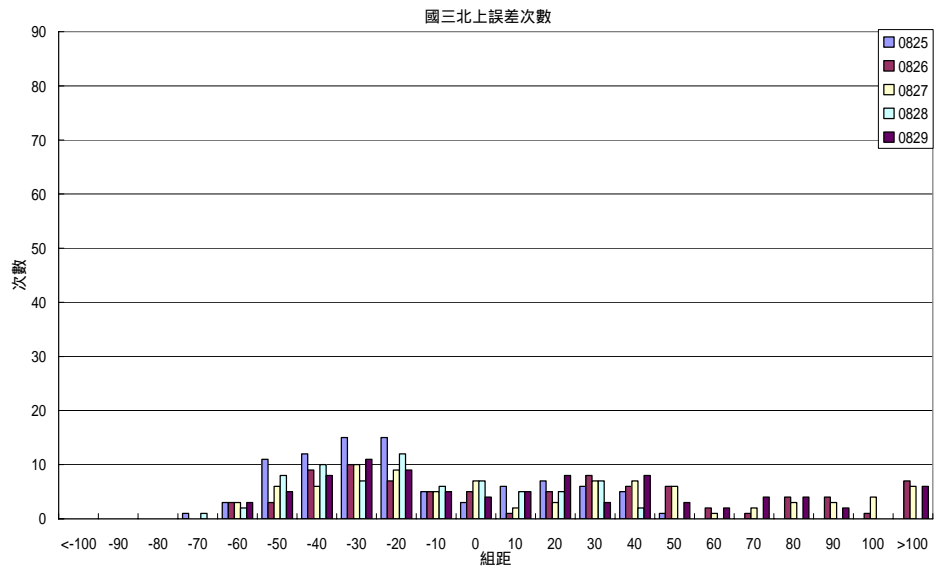


圖 4.5.4-9 國 3 北上誤差次數

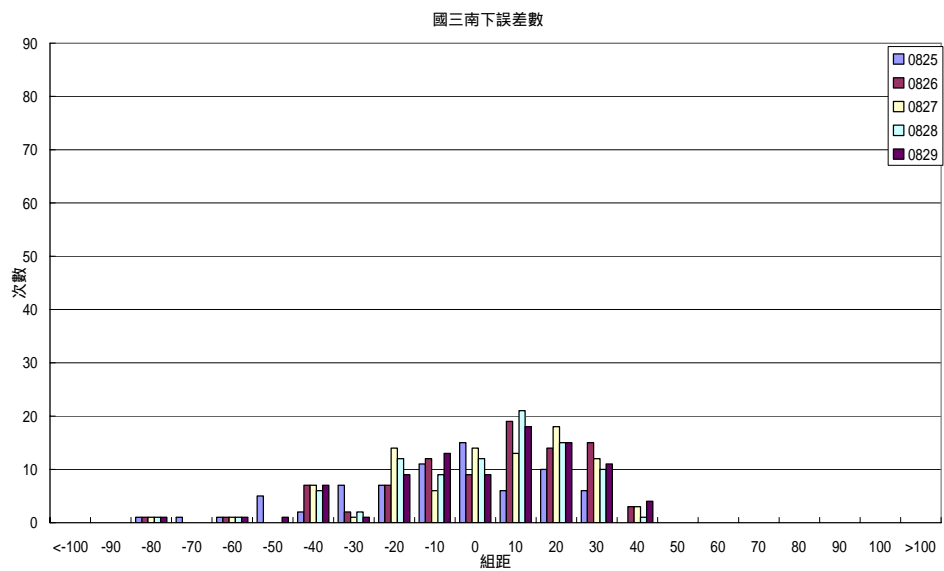


圖 4.5.4-10 國 3 南下誤差次數

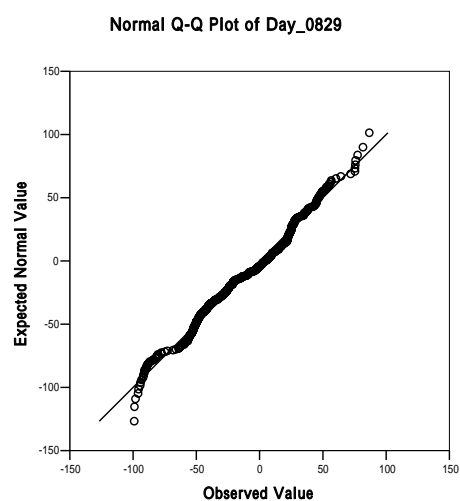
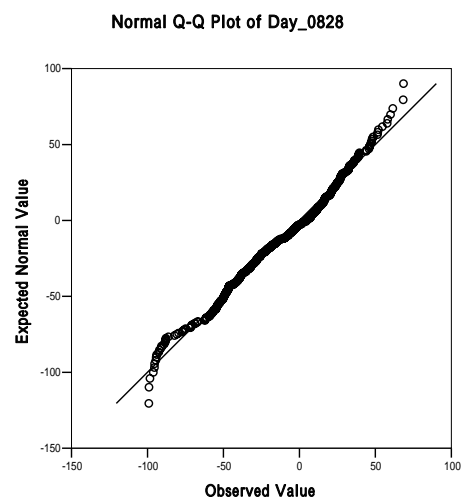
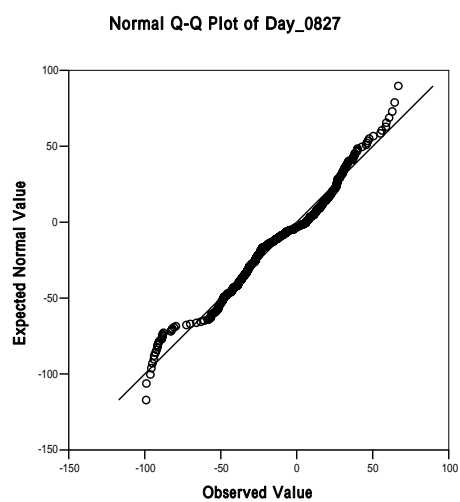
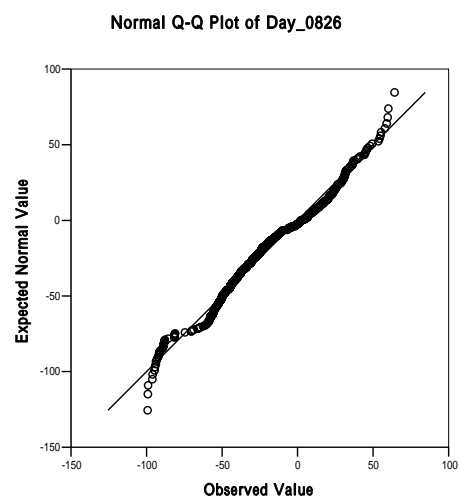
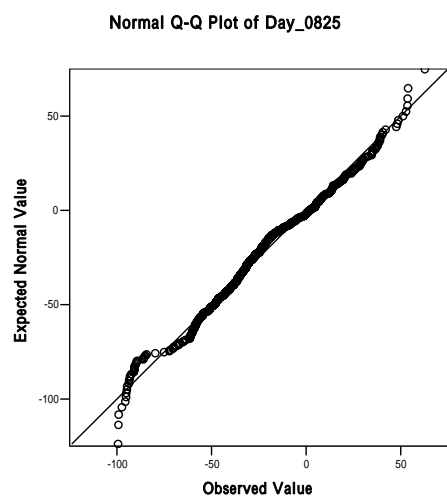
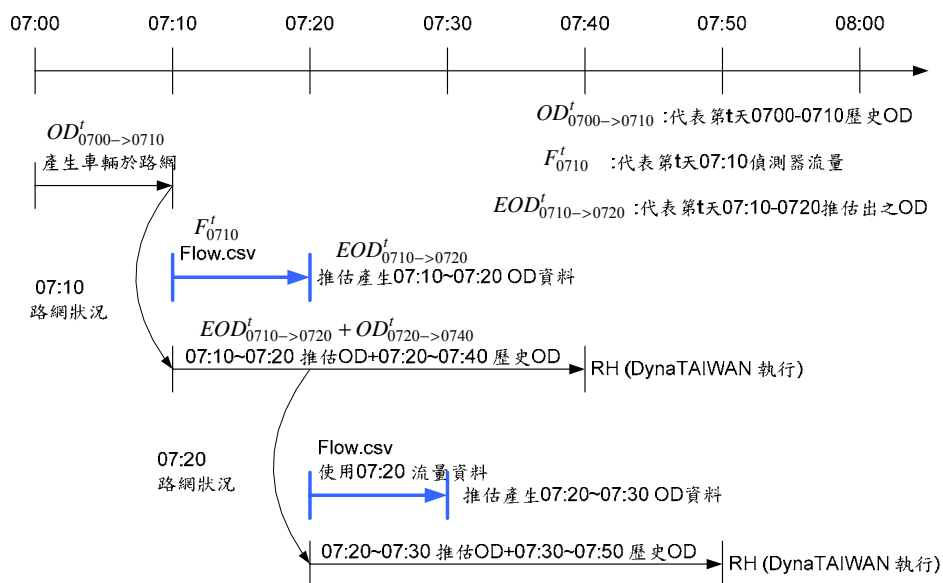


圖 4.5.4-11 0825 至 0829 統計 QQ 圖

## 4.6 滾動平面效率測試

本節進行滾動平面程序進行運算效率分析。主要目的為瞭解即時性系統主模擬 DTA、OD 推估與預測模組主要的運算單元之間所需執行時間，依序測試 DTA 以及 OD 模組推估下各個模組執行時間。

圖 4.6-1 為滾動平面模擬實作執行圖，滾動平面執行中以 OD 推估與 OD 更新為主要執行項目，由圖可說明在 RH 模擬運作下，每一個分析階段 (stage) 執行後，透過推估預測產生下一滾動週期期間之 OD 資料，並更新至模擬 OD 資料中。例如：在 7:10 至 7:40 之分析階段中，系統先會透過 OD 模組推估出 07:10~07:20 之 OD 資料，並取代原本 07:10~07:20 OD 資料 (07:20~07:40 則維持原本資料)，再以 RH 執行模擬，依此往下滾動。



資料來源：本研究整理

圖 4.6-1 滾動平面實作執行圖

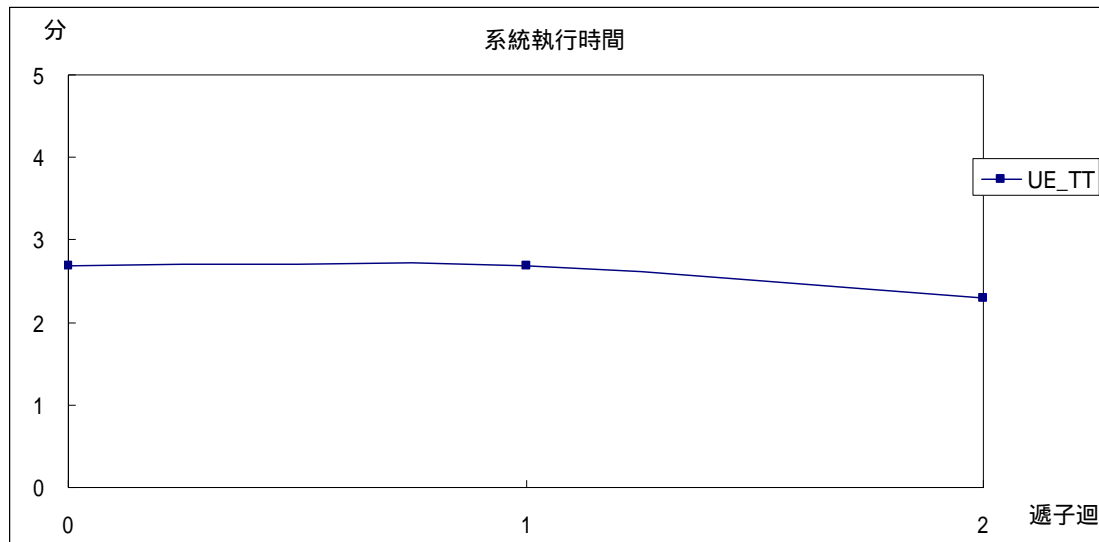
測試資料路網以北部國道路網 40 分區資料為主，測試相關參數設定如表 4.6-1 所示。測試平台為 CPU：Inter Core2 Duo E8500 3.16GHz、RAM：2G 下測試，針對  $\alpha = 0.95$  下 UE 車種測試。

以下針對 DTA 執行結果進行說明，測試  $\alpha = 0.95$  下 UE 車種系統所需時間如圖 4.6-2 所示，表 4.6-1 為輸入設定，在 UE 演算法下需要執行總時間約 8 分鐘左右，平均每個遞子迴約需要 3 分鐘。

表 4.6-1 北部國道測試輸入資料設定

項目	設定值
增量因子 Veh_RNUMBER	1.0
模擬型態 Sim_Type	4:滾動平面法模擬
模擬時間區段 TII	0.1
指派路徑之收斂條件 $\alpha$	0.95
遞子迴設定 DTAIter	50
測試車種(attribute.dat)	SO 車輛、UE 車輛
RH 參數檔案(RH.dat)	
滾動週期 (Roll Period)	10 分鐘
分析階段 (Stage Length)	30 分鐘
總規劃平面(Planing Length)	60 分鐘

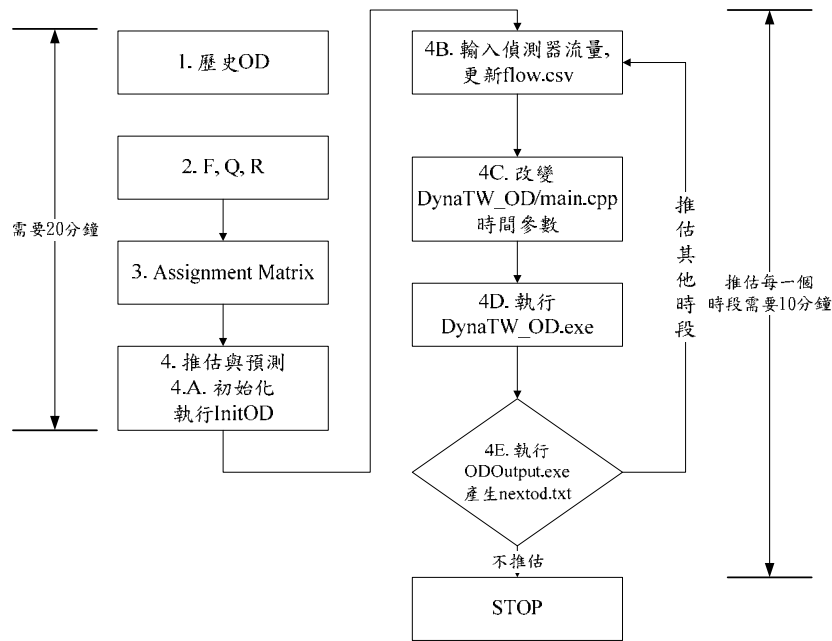
資料來源：本研究整理



資料來源：本研究整理

圖 4.6-2  $\alpha=0.95$  下程式執行時間

OD 模組推估執行時間估算以北部國道 40 分區資料進行測試。OD 模組執行時間估算可分為兩部分來說明，如圖 4.6-3，第一部分為歷史資料、係數與指派矩陣產生，此一部分大約需 20 分鐘進行執行，其中以 Assignment Matrix 使用約 10 分鐘，此一計算需較長時間。另一部分時間則是更改偵測器流量後進行各時段推估，經執行後概估每一個推估時段大約需 10 分鐘左右。就目前 OD 模組於執行一個推估時段從開始至推估完成需 30 分鐘時間，如另外推估其他時段則以每 10 分鐘為單位。



資料來源：本研究整理

圖 4.6-3 OD 模組推估程序圖

## 4.7 小結

本章節主要針對北部國道路網進行實測，先以離線操作程序進行模擬，主要以歷史偵測器資料為資料輸入，確認操作過程與結果無誤後，再利用高公局所提供之即時性偵測器資料進行線上操作程序。本實驗於離線或線上操作程序上皆有初步成果，並獲得流量資料與模擬流量資料比較，就整體路網觀察，平均百分誤差於 $\pm 10\%$ 之間，以國 1 與國 3 南下北上路段觀察，顯示國 1 資料較不穩定，而國 3 之資料則相對較為穩定，其誤差百分比較少大於 $\pm 100\%$ 。

在即時資料資料之模擬操作過程中，因資料部分格式有所缺欠，故必須先有前置時間進行資料處理，例如：提供之車輛數並無車種分別，須經由迴歸式轉換資料；偵測器無編碼於資料找尋時會有困難，資料擷取中需加入編碼對照；建議未來如有完整資料格式將可減少上述處理問題，且可減少系統運算上不必要之時間。

本章分就離線操作程序 線上操作程序及即時資料線上操作程序等 3 項進行測試，由國 1、國 3 平均百分誤差可知離線操作程序產出資料之誤差較大，線上操作程序之產出資料之誤差則縮小，而即時資料上操作程序之測試結果得知其可改善線上操作誤差範圍。例如國 3 南下路段，由離線操作測試之誤差為  $20\% \sim 40\%$ ，線上操作程序測試

之誤差為 20%~20%，即時資料操作程序測試則縮小誤差至 0%~-10%。經由即時資料操作程序之誤差較其他兩種推估程序有縮小趨勢。

值得一提的是本年期計畫對於即時資料相關程序問題，尚屬研究測試階段，對於線上操作尚需有大量即時性資料與實際 OD 調查資料方能進行操作，因此目前係針對模式應用進行前置作業檢視，目前 DynaTAIWAN 尚未具備 ITS 即時控制分析功能，現階段僅應用於非重現性壅塞及交控策略之評估。

## 第五章 高雄市路網分析與測試

為瞭解 DynaTAIWAN 應用於都會區路網的情形，本研究以高雄市三民區路網進行系統操作程序的實證分析。於 5.1 節簡介高雄市政府交通局交通管理中心運作；5.2 節則探討偵測器的資料格式與分佈；5.3 節說明高雄市路網建立程序；5.4 節說明偵測器即時資料擷取；5.5 節說明高雄市路網基本模擬測試；5.6 節說明即時資料線上操作程序實證與分析，使用偵測器資料係即時蒐集之資料，為實際交管中心所提供之偵測器資料；5.7 節針對機車之敏感度分析；5.8 節為滾動平面效能測試；5.9 節為小結。

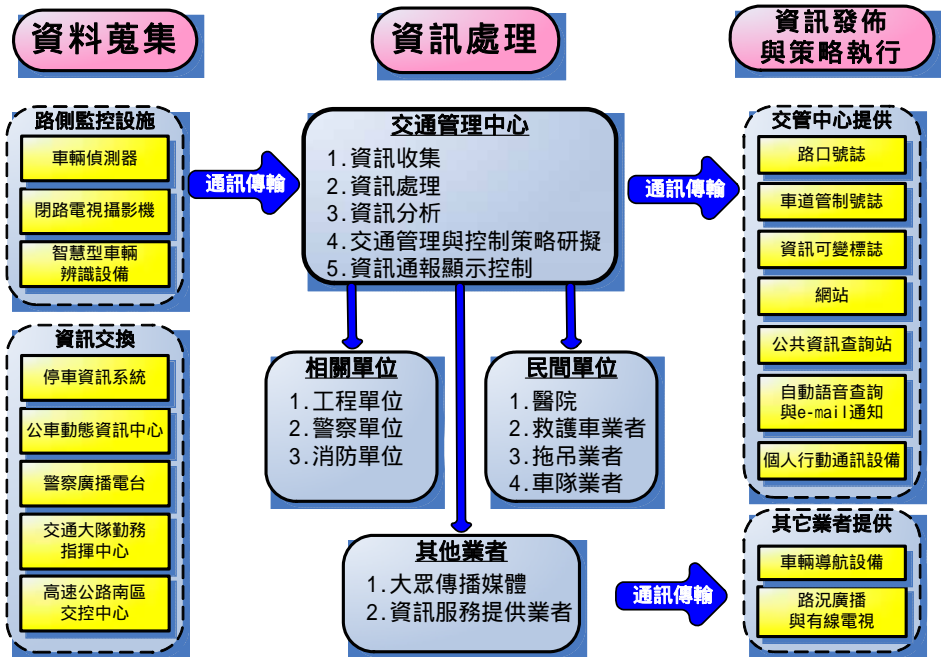
### 5.1 交通管理中心運作簡介

高雄市政府交通局交通管理中心(以下簡稱交通管理中心)於民國 95 年 11 月 16 日成立正式成立。原該市之交通業務權責分屬高雄市政府建設局及警察局交通大隊，而後移轉至新成立之交通局，在交通局下另設有交通管理中心。該中心業務主要負責掌理交通管理系統之管理、控制及維修等事項，成立之後，原本在交通局第四科部分業務（如道路交通管制、交通規劃與管理等工作事宜）移轉至該中心，同時並提供電腦設備存放空間與監控系統，配合交通局第一科執行相關交通整體規劃與策略之擬定、第二科之停車管理，以及第三科之大眾運輸管理及資訊室無線網路建置計畫，未來並朝向結合警察、消防系統、警廣事件/事故通報，除傳統之交通管制任務外，期望達到即時通報、即時派遣、與即時處理之效。

整體交通管理系統建置時程分為 4 期共 5 年，總經費約 5 億 2,677 萬元，將高雄市行政區域內主要之號誌路口(約 1,300 處)逐一納入交通管理系統建置範圍。而至 97 年已完成 86 處路側設備、920 座號誌控制器與 18 處車輛辨識系統，路側設備包含旅行時間資訊系統 8 座、資訊可變標誌 24 座、路況監視系統 82 座、停車導引資訊系統 10 座與車輛偵測器 56 座。

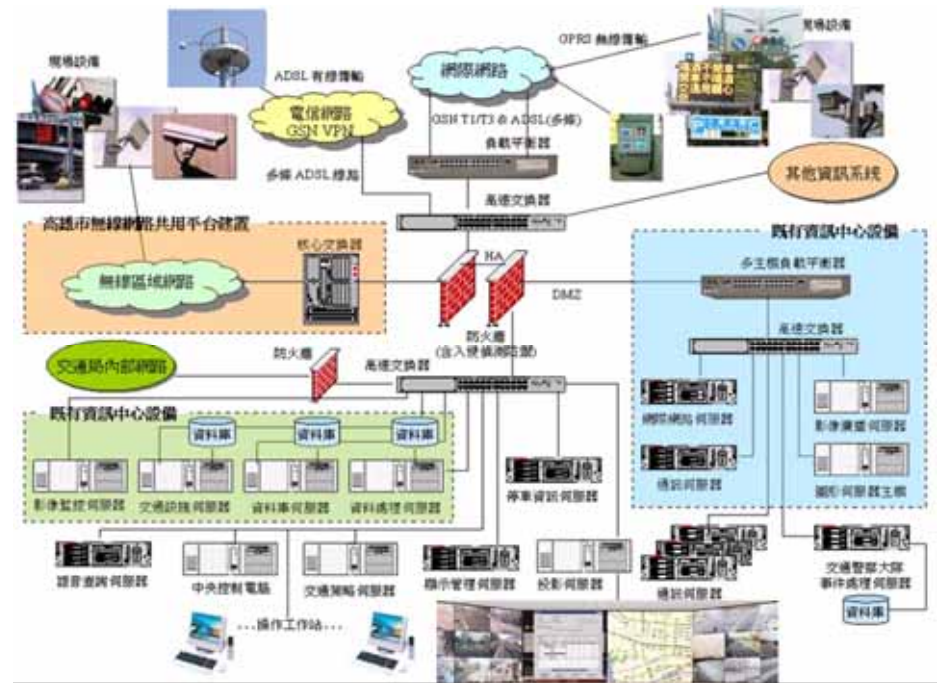
在交管中心整體運作架構上，可分為資料蒐集、資訊處理以及資訊發佈與策略執行三部分。在交通資料蒐集方面，除路上交通資料可透過路側監控設施蒐集外，亦可將各系統、中心或是單位彼此交換得來的資訊，藉由通訊方式將資料傳輸至交通管理中心進行資訊處理，再提供給資訊發布者（例如交管中心、相關公部門單位、民間單位以及

其他業者) 進行資訊的發布以及執行策略。整體運作架構如圖 5.1-1 所示。而其交通管理系統硬體狀況如圖 5.1-2。



資料來源：高雄市政府交通局交通管理中心

圖 5.1-1 交通管理中心整體運作架構



資料來源：高雄市政府交通局交通管理中心

圖 5.1-2 高雄市交通管理系統硬體示意圖

## 5.2 偵測器資料格式與分佈

高雄市偵測器記錄方式為每 30 秒記錄資料，並定時回傳資料至交通管理中心之伺服器，偵測器資料欄位如下：

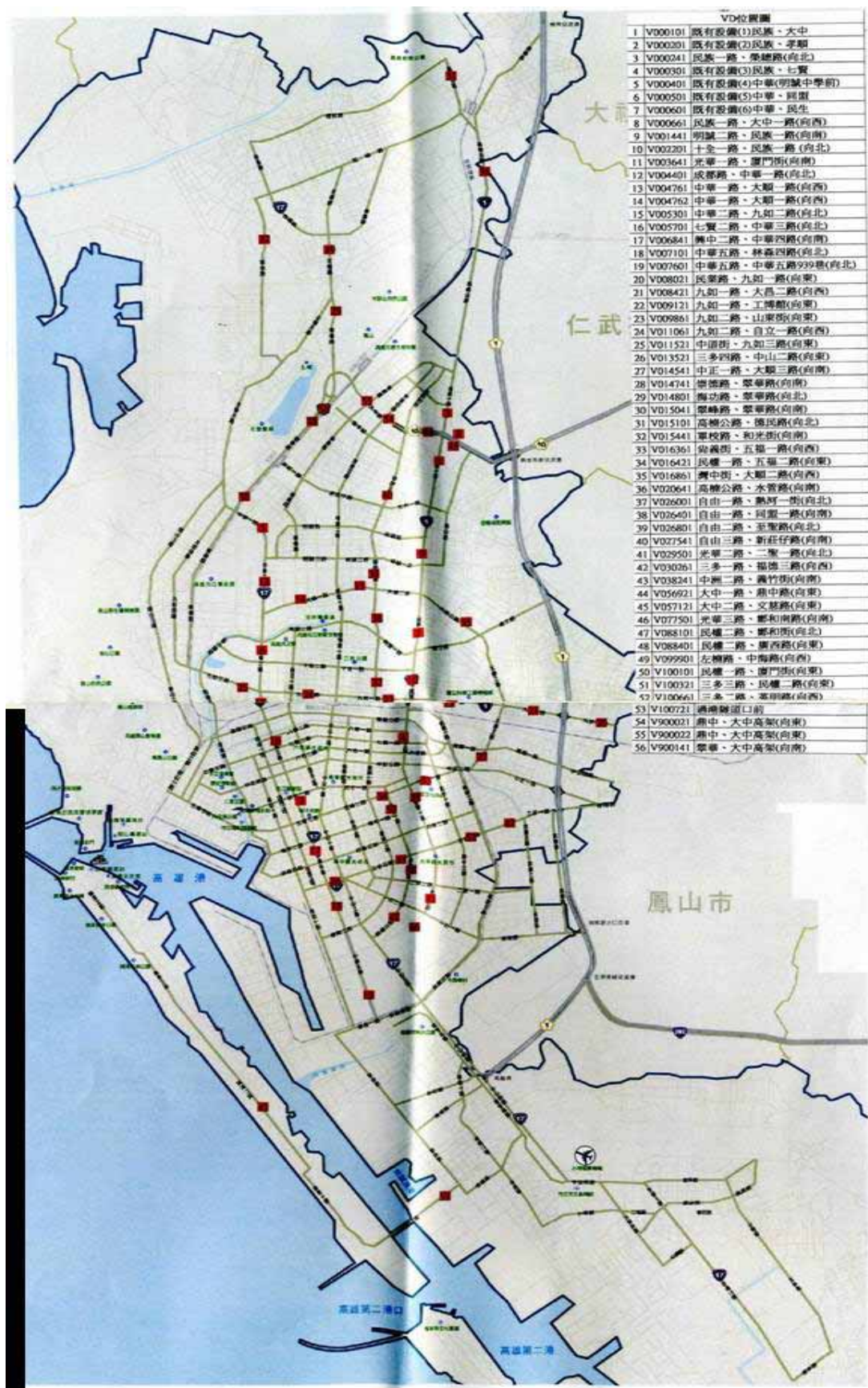
1. 車流量：分為車道、車種及車道合計車流量，其中車種又可區分為小車、大車。
2. 平均速度：分車道、車種及車道表示平均速度，以公里/小時為單位。
3. 平均佔有率：分車道表示佔有率，單位為百分比(%)。
4. 平均車間距：分車道表示間距。

就目前交通管理中心所蒐集的偵測資料狀況而言，資料缺漏的原因包含未偵測到資料，或是偵測器本身已損壞致無作用，另一個可能原因為通訊傳輸遺漏資料。因此為確保偵測器資料完整與準確性，交通管理中心在資料蒐集上建立下列 3 項判斷準則：

1. 車流量之合理範圍為 0-150 輛/5 分鐘。
2. 速率上限為 90 公里/小時。
3. 佔有率之合理範圍為 0-100%。

若一車道之 VD 資料經檢核無效，將取用同一偵測器其他車道有效 VD 資料；若均無效，則視同該地點無偵測器資料。為降低無效 VD 資料的情形，高雄市政府藉架設 CCTV 以影像判別技術配合 VD 資料，增加流量資料的可靠度。

目前高雄市偵測器主要佈設於大中路、大順路、九如路、三多路、中華路、自由路、民權路、民族路(光華路)等路段上，其分佈圖如圖 5.2-1；若以行政區來分，其設置數量如表 5.2-1。



資料來源：高雄市政府交通局交通管理中心

圖 5.2-1 高雄市 VD 分佈圖

表 5.2-1 高雄市各行政分區 VD 架設量

行政分區	VD 架設數量
三民區	25
左營區	8
前金區	3
前鎮區	6
苓雅區	6
新興區	3
楠梓區	2
鼓山區	1
旗津區	2
總計	56

資料來源：高雄市政府交通局交通管理中心

### 5.3 高雄市路網建立

本研究以高雄市三民區為 DynaTAIWAN 實證範圍，原因為下：三民區為高雄市最大行政區，共計有 87 里 1749 鄰，人口數至民國 97 年 3 月底止共計有 35 萬 6 千 7 百 99 人，約佔高雄市人口的 1/4，居各區人口數之冠。

綜觀高雄市路網大多為棋盤式路網，對於運輸規劃及交通路網指派較為有利。於路段偵測器流量資料取得方面，三民區佈設較多偵測器，且三民區內有高雄市火車站及高雄捷運線通過，且於東側更有國道 1 號與國道 10 號，大多為交通匯流發散繁忙之處，完善且密集之 VD 將有助於交管中心瞭解交通衝突點及易肇事地點，對於提供民眾即時道路交通資訊及交管措施實行將有莫大之幫助。

基於上述理由，本研究選定高雄市三民區作為 DynaTAIWAN 實證研究範圍，為使 DynaTAIWAN 能讀取並模擬高雄市路網，以下將介紹三民區路網建構原則與步驟：

#### 1. 步驟一：交通分區決定

三民區內之行政單位是以里為單位，目前共計有 87 里，在考量各里之地理位置及人口數後，依據運輸規劃交通分區原則，將三民區劃分為 22 分區，其他 5 區則為區外，總共有 27 個交通分區。

#### 2. 步驟二：道路基本資料

使用地理資訊系統軟體 MapInfo(具備 XY 座標顯示功能)開啟高雄

市三民區原始電子地圖檔刪除 6 公尺以下之路段，目的在於減少節點與節線數目，僅保留區內必要之節線與節點，進而產生 network 與 move 所需節點與節線關係：

產生 network.dat 與 move.dat 所需資料，一般在進行都市之路網分析探討時，建議可採用 6 公尺以上車道為主。以下針對 network 與 move 建置過程進行說明：

network.dat：須釐清路口節點與其對應交通分區之從屬關係，並取得各路段之相關屬性，包含：道路等級屬性(如：高速公路、快速道路、市區道路--無中央分隔島、有中央分隔島、有中央分隔與快慢分隔島)；道路各路段長度、路段車道數、路段速限、兩段式左轉、路段飽和流率。此外，基於模擬特性，路段長度不宜過長，故路段長度設定最高應以 2000 公尺為上限，若超過此值，則應將該路段以一虛擬節點(仍為一節點，僅做連結兩路段使用)作為切割，分為兩路段。

move.dat：主要提供 DynaTAIWAN 各節點彼此對應的轉向關係，資料以各路段為基準點，列出流出該路段後左轉、直行、右轉、以及其他方向 1、其他方向 2 共五個方向所連結之節點編號。所連結之節線最多以五條為上限，前三個為主要轉向，而其他 1 與其他 2 轉向係保留多叉路口使用(但應視其重要性考慮採納轉向連結路段，並非所有路段均需納入考量)。當路口連結路段超過五條以上時，可由分析人員決定選擇主要的五個轉向來建置。

已完成的高雄市三民區路網包含 132 個節點及 363 條節線，建置後如圖 5.3-1，DynaTAIWAN GUI 之顯示如圖 5.3-2。

### 3. 步驟三：號誌資料(control.dat)

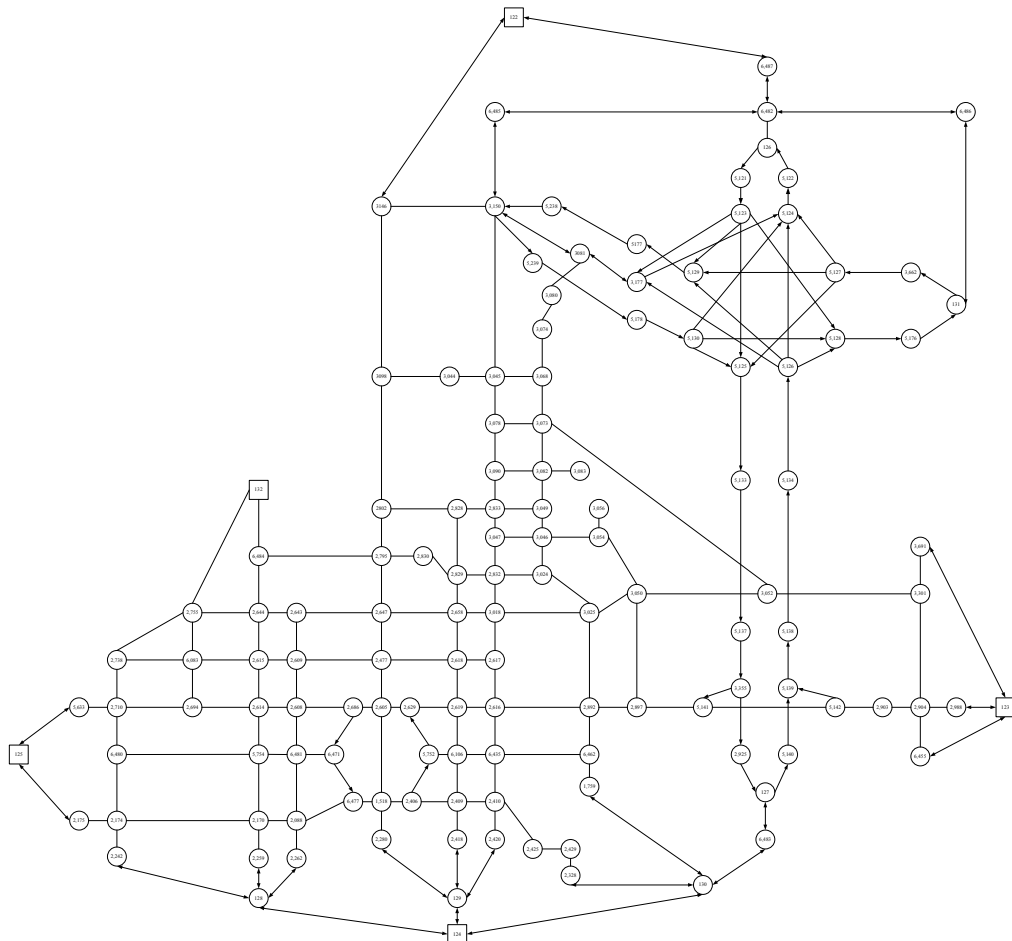
此資料係由高雄市交通局所提供，內容包含號誌型態、時相數及秒數等資料，並依據 DynaTAIWAN control.dat 之檔案格式輸入。

### 4. 步驟四：OD 資料表建立

OD 資料蒐集，此資料主要提供模擬過程中各分區之間的流量需求，高雄市 OD 資料表來源為中興工程顧問(96)進行之「高雄都會區燕巢輕軌運輸系統第一階段綜合規劃」中所使用之 OD 資料。以下說明 OD 資料建置程序：

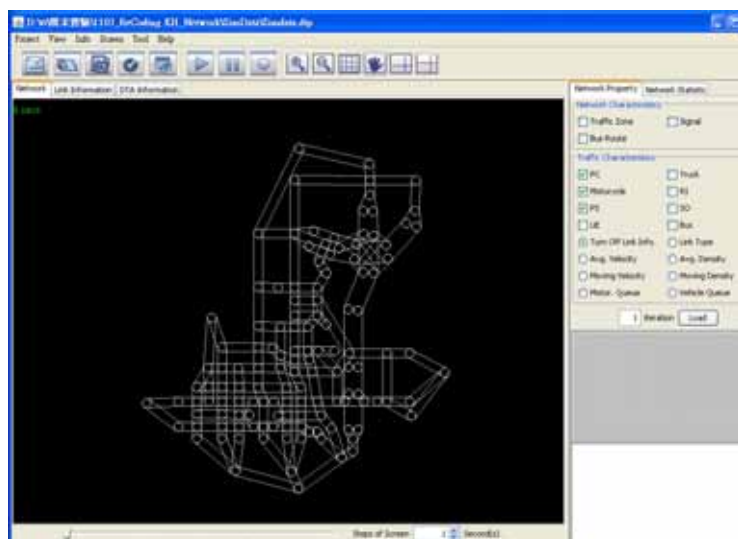
- (1) OD 資料原始分區編碼對照表，此一表格主要說明原始分區之單位名稱與原始編碼表，表 5.3-1 為 DynaTAIWAN 建立之三民區(27 分區)編碼對照表。

- (2) 依據 OD 合併程式將原始 OD 表(大車、小車與摩托車)讀入後，分別依據三民區編碼合併出大車、小車與機車各車種之 OD 全日資料表。
- (3) 將各車種 OD 全日資料乘以 0.1 換算出各車種尖峰小時 OD 資料表，將所蒐集到之全日 OD 資料數值乘以尖峰小時比例(0.1)換算出各車種尖峰小時量。
- (4) 進入 OD 值極大極小處理，將 OD 值大於 1,000 則以 1,000 取代，OD 值大於 0 小於 15 則以 15 為代表。考慮量的大小與模擬方法應用，最大與最小值分別設為 1,000 與 15。
- (5) 建立依時性 OD 量比例，參考高雄市流量資料，建議尖峰 2 小時的流量比例，此一比例以 30 分鐘為考慮，則為 3.5%、4%、4.5%、2.5%，並將其換算成每 10 分鐘之 O-D 量，作為模擬的輸入。



資料來源：本研究整理

圖 5.3-1 高雄市路網示意圖



資料來源：本研究整理

圖 5.3-2 DynaTAIWAN GUI 顯示畫面

表 5.3-1 三民區交通分區編碼對照表

分區編碼	分區名稱
1	鼎盛里、鼎強里、鼎力里
2	鼎金里、鼎西里、鼎中里
3	本館里、本和里
4	本武里、本元里、本安里
5	本上里、寶國里
6	本揚里、寶業里
7	寶慶里、寶華里、寶獅里、寶民里
8	寶安里、寶中里、寶盛里
9	安吉里、安發里、安寧里、安康里
10	博惠里、港新里、港東里、港北里、博愛里、長明里
11	港西里、建東里、鳳北里、鳳南里、興德里、千歲里、千北里、立德里
12	德西里、川東里、豐裕里、裕民里、力行里、千秋里、九如里
13	安邦里、安泰里、安宜里、安和里
14	安東里、安生里、灣興里
15	鼎泰里
16	灣子里、灣愛里、灣成里、灣復里
17	本文里、灣勝里、灣利里、灣華里、灣中里
18	寶珠里、寶興里、正順里
19	寶泰里、寶玉里、寶德里
20	寶龍里、正興里
21	達德里、達明里、達仁里、達勇里、德智里、德仁里、同德里
22	德東里、德行里、精華里、民享里、立業里、立誠里、德北里、十全里、十美里
23	東區
24	南區
25	西區
26	北區
27	左營

資料來源：本研究整理

## 5.4 偵測器即時資料擷取

本小節針對高雄市資料擷取進行說明及相關偵測器資料分析討論，5.4.1 節說明偵測器時資料擷取方式；5.4.2 節說明即時偵測器所擷取資料內容與分析。

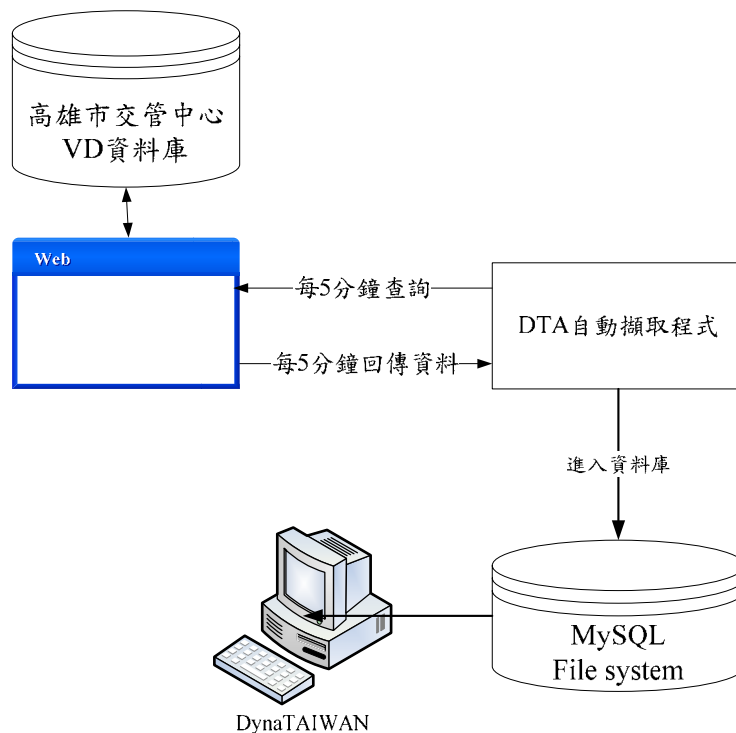
### 5.4.1 偵測器即時資料擷取

高雄市偵測器資料係由高雄市政府交通管理中心提供，其網頁提供每 5 分鐘資料，並定時將資料回傳至交管中心之伺服器儲存，且另將資料上傳至官方網頁，開放民眾和其他機關查詢與使用。因本研究主要資料是以每 5 分鐘為基準，故後續資料以擷取 5 分鐘資料為主。圖 5.4.1-1 為資料擷取網頁內容畫面。偵測器基本資料內容包含偵測器編號 (DEVICEID)、日期與時間 (DATETIME)、車道編號 (LANEORDER)、大小車速度 (BIGSPEED、CARSPEED) 與大小車車輛數 (BIGVOLUME、CARVOLUME)、偵測器所在位置 (PLACE) 及佔有率 (LANEOCCUPY) 等，偵測器屬性資料中車道編號則區分該偵測器所偵測車輛之方向，例如：民族路北向或南向車道。高雄市即時資料擷取流程如圖 5.4.1-2 所示，本研究開發程式自動擷取程式，固定於每 5 分鐘擷取網頁資料，並將資料傳送至 MySQL 資料庫。

```
<?xml version="1.0" standalone="yes" ?>
- <NewDataSet>
- <Data>
  <DEVICEID>V014541</DEVICEID>
  <DATETIME>2008/09/17 0930</DATETIME>
  <LANEORDER>2</LANEORDER>
  <BIGVOLUME>1</BIGVOLUME>
  <BIGSPEED>33</BIGSPEED>
  <CARVOLUME>27</CARVOLUME>
  <CARSPEED>33</CARSPEED>
  <AVGSPEED>33</AVGSPEED>
  <PLACE>大順三路、武廟路</PLACE>
  <LANEOCCUPY>4</LANEOCCUPY>
</Data>
- <Data>
  <DEVICEID>V014541</DEVICEID>
  <DATETIME>2008/09/17 0930</DATETIME>
  <LANEORDER>3</LANEORDER>
  <BIGVOLUME>1</BIGVOLUME>
  <BIGSPEED>43</BIGSPEED>
  <CARVOLUME>28</CARVOLUME>
  <CARSPEED>37</CARSPEED>
  <AVGSPEED>38</AVGSPEED>
  <PLACE>大順三路、武廟路</PLACE>
  <LANEOCCUPY>3</LANEOCCUPY>
```

資料來源：高雄市政府交通局交通管理中心

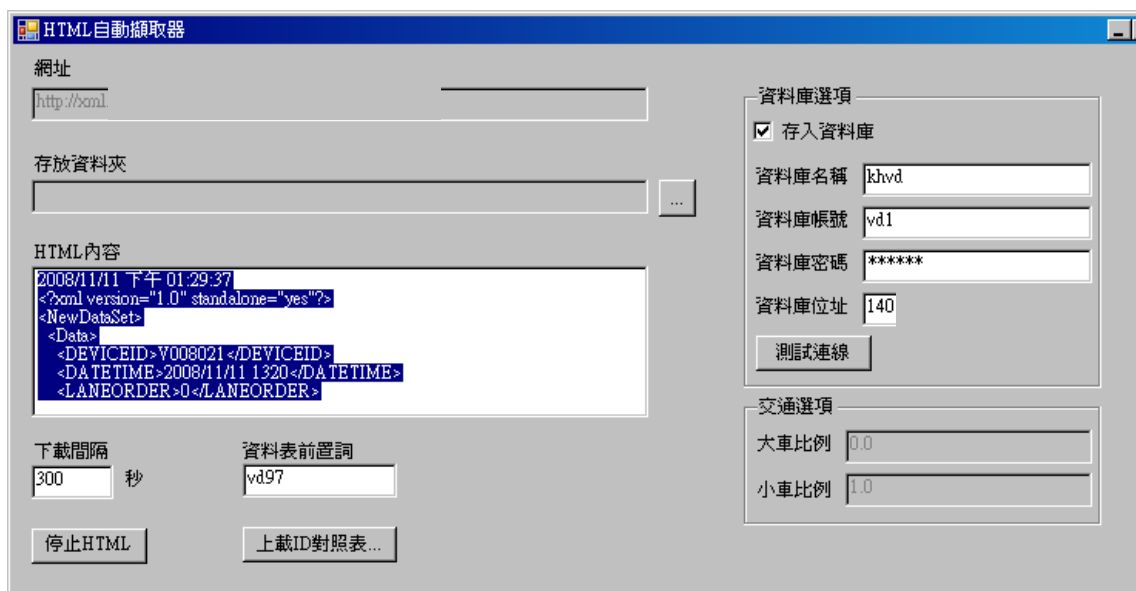
圖 5.4.1-1 高雄市即時性偵測器資料



資料來源：本研究整理

圖 5.4.1-2 高雄市即時性偵測器資料擷取示意圖

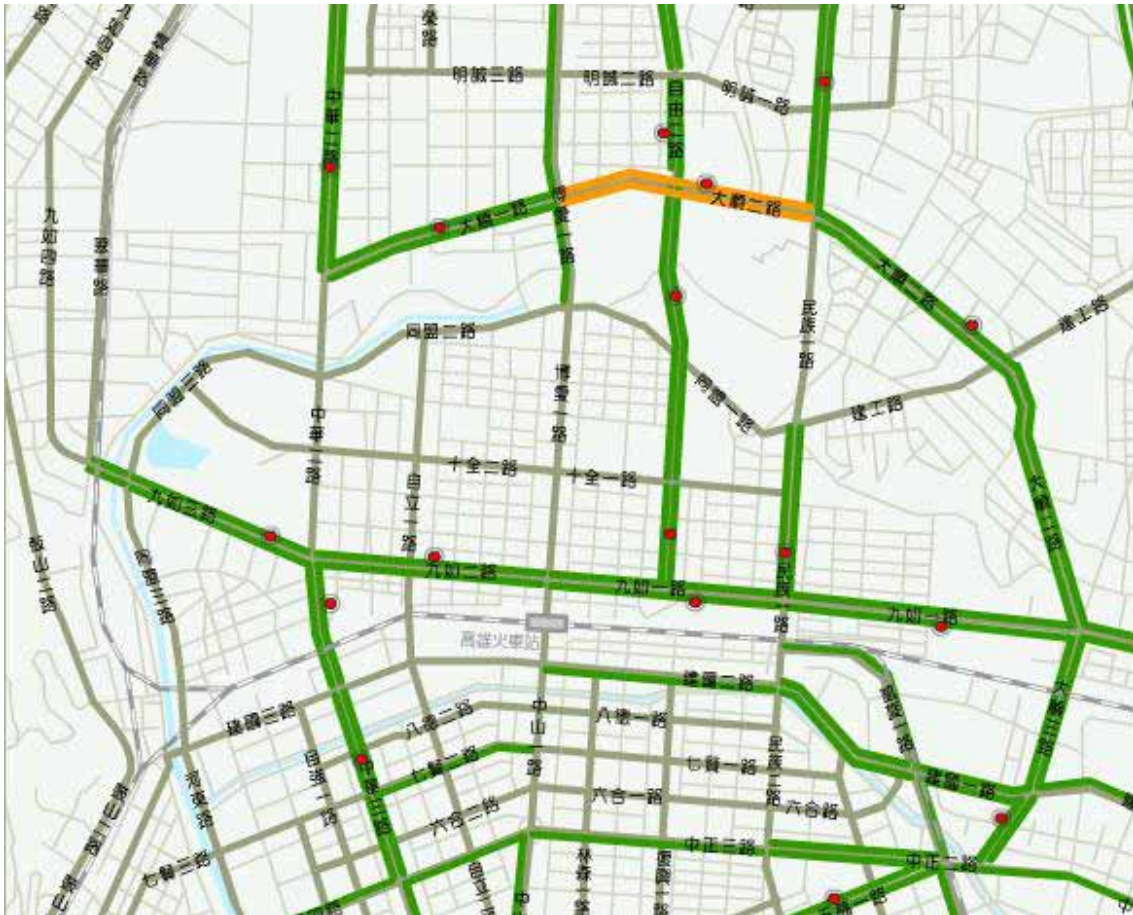
本研究以 C#開發之自動擷取程式如圖 5.4.1-3，用來擷取高雄市交管中心網頁的偵測器資料，所擷取之資料儲存至 MySQL 資料庫，如圖 5.4.1-4 所示。



資料來源：本研究整理

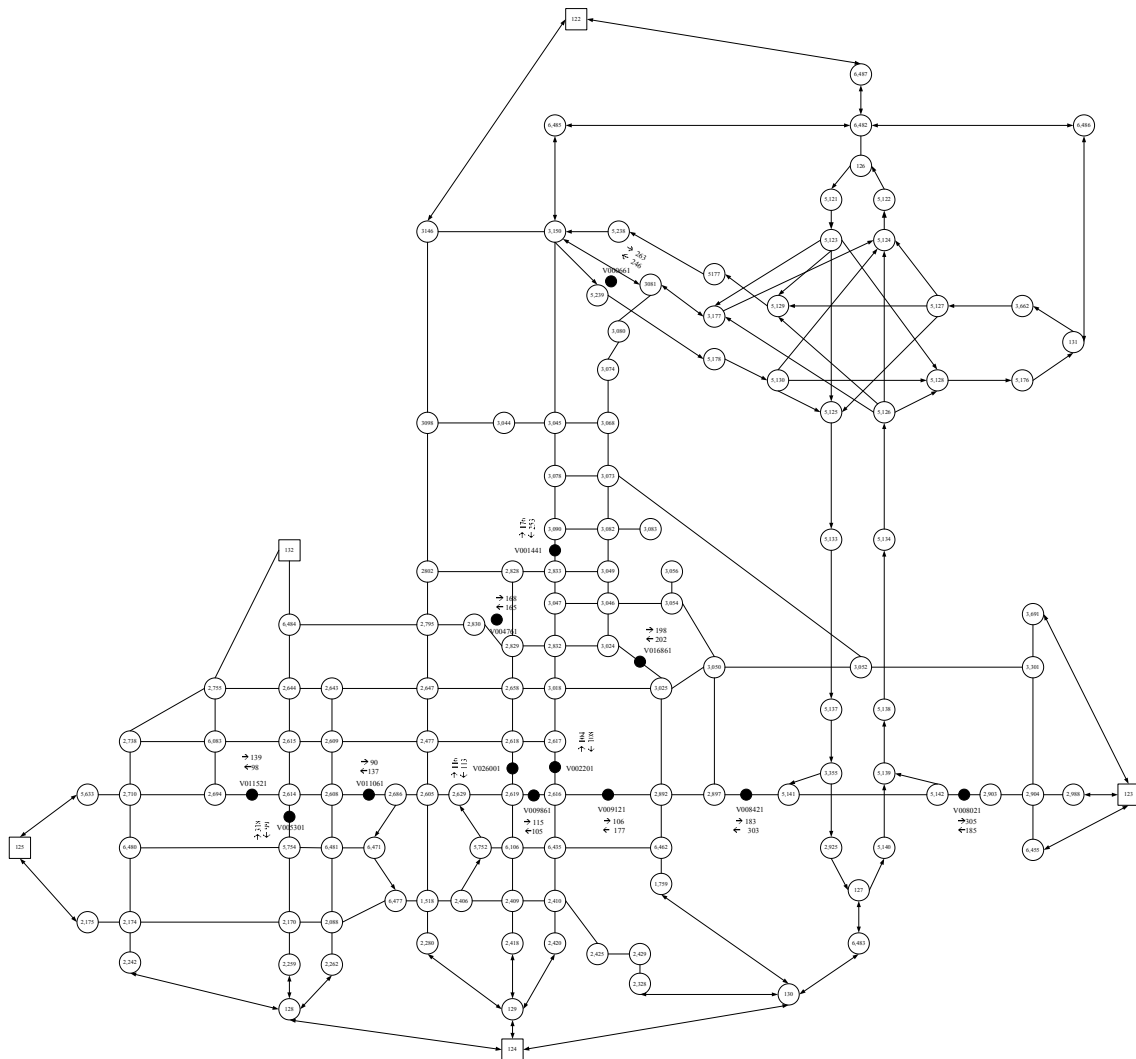
圖 5.4.1-3 自動擷取程式示意圖





資料來源：高雄市政府交通局交通管理中心

圖 5.4.2-1 高雄市偵測器分布圖



資料來源：本研究整理

圖 5.4.2-2 高雄市三民區路網示意圖

本研究挑選三民區內 13 組偵測器，其佈置位置與方向如表 5.4.2-1，其中分布於九如路之偵測器最多、民族路次之；並擷取此 13 組偵測器於 97 年 10 月份平常日 06:35 至 09:55 的每 5 分鐘資料，內容包括該車道大小車之車流量、平均速度、平均佔有率和平均車間距等。

再將較完整的一日偵測器資料，依偵測器編號、行車方向、時間，計算並合計大小車流量，整理成 26 組的偵測器資料，如圖 5.4.2-3，其係 97 年 10 月 1 日東向的偵測器資料，該資料有以下情形：

1. 資料缺漏時段：各偵測器缺漏的時段約 4-5 個時段(五分鐘為單位) 偵測器無資料。
2. 完整性：資料遺失比例約為 12%，計算時段為 06:35 至 08:55 時間區段內，以每 5 分鐘計算共有 28 筆資料中遺漏筆數大約五筆，資料完整性較佳。

對於資料缺漏的部分，本研究根據上下時段或前後偵測器流量，使用內插法或外插法方式填補。

**表 5.4.2-1 高雄市三民區偵測器分布**

偵測器編號	方向	佈置位置
V000661	東西向	大中一路、民族一路
V004761	東西向	大順一路、自由二路
V008021	東西向	九如一路、民業路
V008421	東西向	九如一路、大昌二路
V009121	東西向	九如一路、工博館
V009861	東西向	九如二路、山東街
V011061	東西向	九如二路、自立一路
V011521	東西向	九如三路、中道街
V016861	東西向	大順二路、灣中街
V001441	南北向	明誠路、民族一路
V002201	南北向	民族路、九如路
V005301	南北向	中華二路、九如二路
V026001	南北向	自由一路、熱河一街

資料來源：本研究整理。

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1		V000661	V004761	V008021	V008421	V009121	V009861	V011061	V011521	V016861
2		294	193	337	210	133	143	116	169	229
21	08:05	129	75	55	80	62	83	57	39	84
22	08:10	118	48	76	97	63	69	66	28	69
23	08:15	167		71	102	78	100	46		90
24	08:20	123	61	78	106	79	79	81	33	66
25	08:25	90	72	50	81	52	86	66	29	63
26	08:30	136	67	65	98	69	70	65	34	77
27	08:35	125	68	88	103	60	91	73	29	78
28	08:40	127			85	71	85	75		43
29	08:45	118	58	57	107	65	96	71	36	53
30	08:50	129	53	68	96	82	80	67	26	
31	08:55	130	71	64	99	70	67	43	20	60
32	09:00	127	53	72	90	58	60	71	36	50
33	09:05	154	61	51	71	72	61	49	35	70
34	09:10	127			76			65		72
35	09:15	111	76	58	74	69	58	72	37	71
36	09:20	115	56	54	110	56	82	77	25	60
37	09:25	114	58	63	100	77	73	87	27	71
38	09:30	129	48	72	95	62	82	75	21	71
39	09:35	104	47	87	111	58	72	64	31	54
40	09:40	108	57	78	121	52	76	62	20	67
41	09:45							66		67
42	09:50	142	54	58	96	57	79	57	24	65
43	09:55	139	70	95	102	58	86	65	29	70

資料來源：本研究整理

**圖 5.4.2-3 高雄市偵測器資料狀況**

為瞭解進一步觀察該區車輛尖離峰分佈與資料特性，挑選三民區主要路段的偵測器，包含東西向與南北向各三組，如表 5.4.2-2；並取各偵測器 97 年 09 月 15 日、97 年 09 月 17 日及 97 年 08 月 18 日等三天的全日資料，選其資料最完整的一日各自繪出曲線圖。

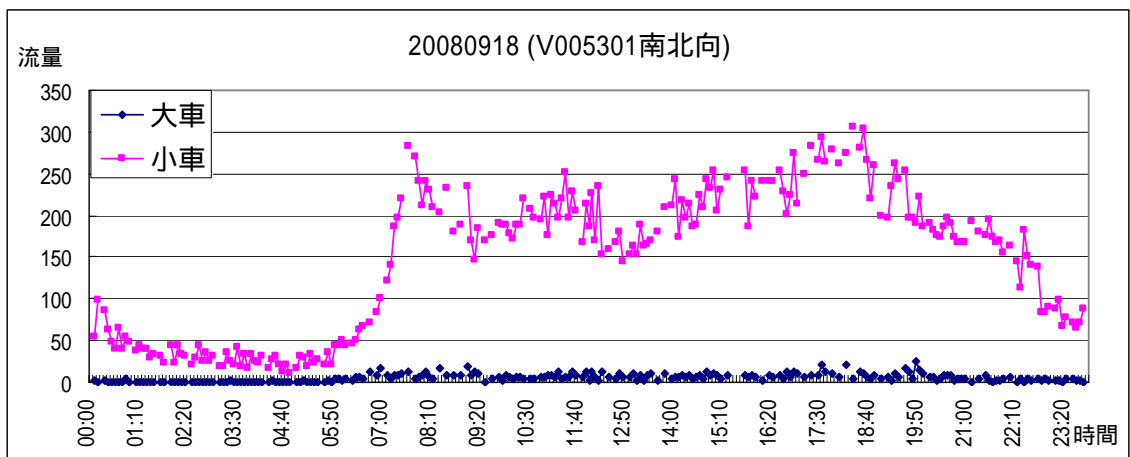
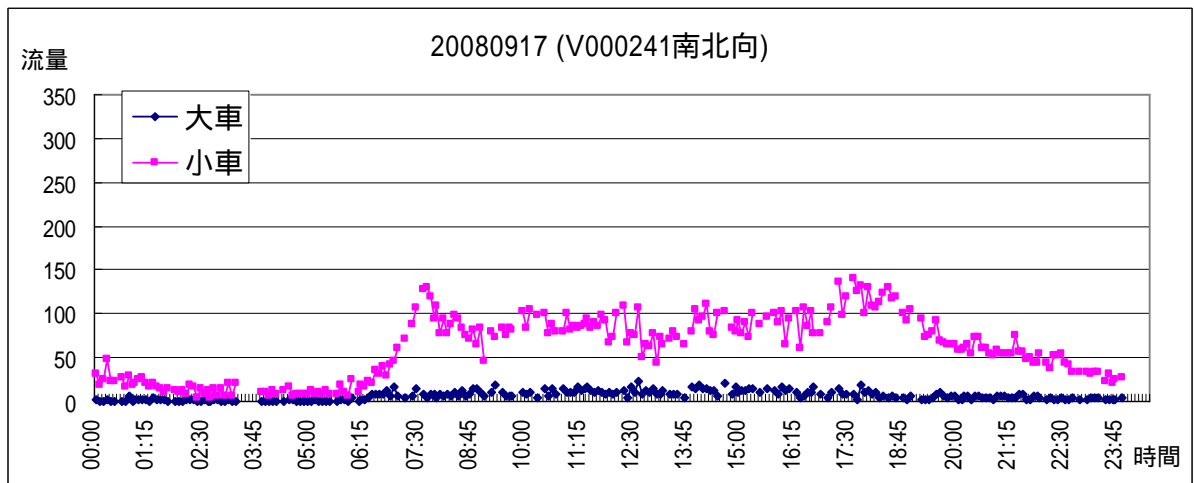
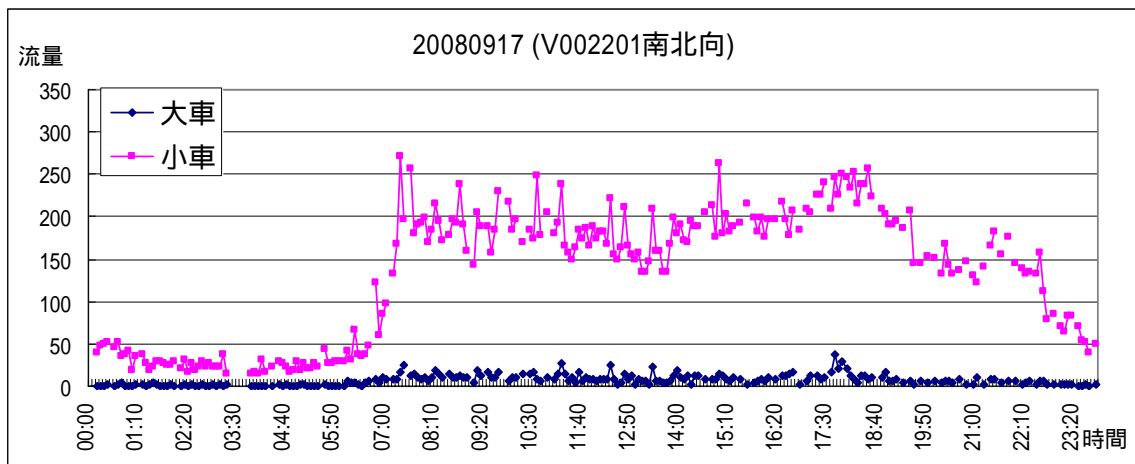
**表 5.4.2-2 高雄市三民區主要路段偵測器**

VD 編號	車道數	方向	地點
V000241	4	南北向	民族一路、榮總路
V002201	5	南北向	民族、九如
V005301	5	南北向	中華二路、九如二路
V011061	4	東西向	九如二路、自立一路
V900021	4	東西向	鼎中、大中高架
V900022	4	東西向	華夏、大中

資料來源：本研究整理

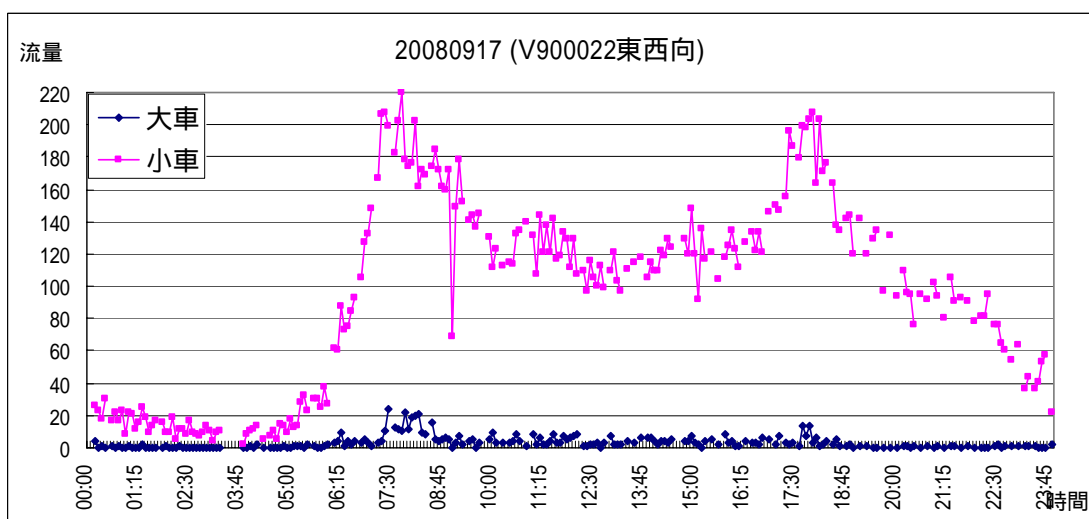
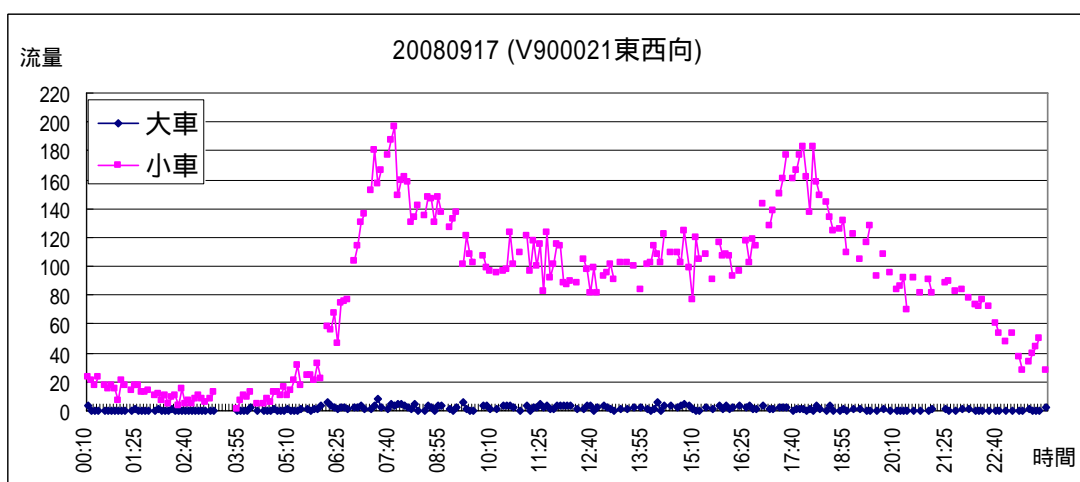
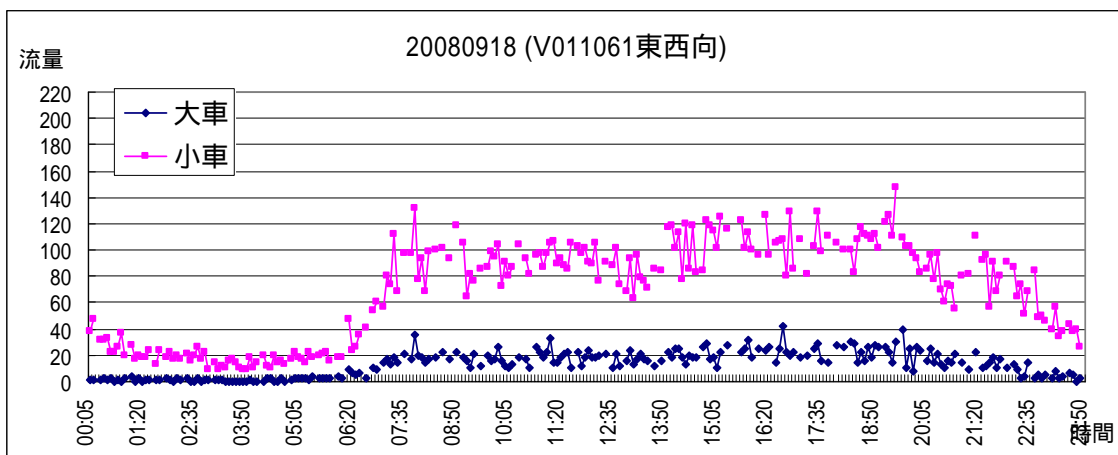
就資料擷取時段上以 97 年 09 月 17 日與 97 年 09 月 18 日的資料較完整，且資料缺漏的情形較為少。在資料缺漏情形上常為資料時間停止於某一時段，推測可能之原因為該一時段系統有當機或系統無法對外傳送資料，資料缺漏時間大約在 11:00 至 13:00 之間。

偵測器編號 V000241、V002201、V005301、V011061 之路段的尖峰，上午尖峰時段出現在 07:00 至 08:00，下午尖峰時段大致由 17:30 至 19:00 左右，離峰則出現在 23:00 - 07:00 間。偵測器所蒐集之車流尖峰並不明顯，推斷高雄市路網內各主要道路的替代性較高，民眾一遇尖峰時刻即選擇其他道路，而使阻塞狀況不明顯。VD 編號 V900021、V900022 尖離峰分布較明顯，尖峰分別出現在 07:30 和 18:00 時，如圖 5.4.2-4、圖 5.4.2-5。



資料來源：本研究整理

圖 5.4.2-4 高雄市三民區主要路段偵測器一日曲線圖(南北向)



資料來源：本研究整理

圖 5.4.2-5 高雄市三民區主要路段偵測器一日曲線圖(東西向)

## 5.5 高雄市路網基本模擬測試

為進行系統應用於路網之模擬測試，本節先進行離線測試，於 5.5.1 節說明測試計畫及硬體設備；而測試結果與比較分析於 5.5.2 節呈現。

### 5.5.1 測試計畫

高雄市三民區測試路網共有 27 個交通分區、363 條節線及 132 個節點，本路網包括部分國道公路系統及一般市區道路，車種包含汽機車。本階段的測試主要目的係希望藉由路網來實驗測試路網可負荷的最大車輛數及路網構建的正確性，亦即實驗路網與需求流量之關係。因此，實驗採用不同的需求增量因子以進行模擬，直到系統無法消化路網中的車輛為止。初始狀態之需求增量因子以 0.1(約為 5 千部車)、模擬時段以 0.1 為始，若系統可消化全部車輛，則再以 0.25 數目遞增(即調整至 0.5、0.75、1.0 及 1.25)，以得知該路網的最大負荷量。本路網實驗使用的電腦配備為：CPU：AMD Sempron(tm) Processor LE-1200 2.11 GHz，1G 記憶體，作業系統為 Windows XP Profession SP3。

### 5.5.2 基本模擬測試與分析

依據路網特性及各項設定，高雄市三民區路網進行模擬測試的結果整理如表 5.5.2-1，模擬時間為 300 分鐘，模擬時間區為 0.1。

表 5.5.2-1 高雄市三民區路網基本模擬測試結果

模擬時間區段	0.1						
增量因子	0.1	0.5	0.75	1	1.1	1.15	1.2
產生汽車數	3,529	28,652	40,645	60,720	64,230	66,511	69,171
產生機車數	1,490	13,820	20,724	35,758	37,254	38,540	40,249
執行時間(分鐘)	1.6	1.8	2.5	4.1	4.1	4.1	4.3
平均旅行時間(分鐘)	9.23	9.75	12.54	22.26	23.73	26.06	28.27
平均停等時間(分鐘)	2.04	2.66	4.8	10.93	10.92	12.72	13.81
平均旅行距離(公里)	5.73	5.31	5.66	5.59	5.79	5.81	5.92

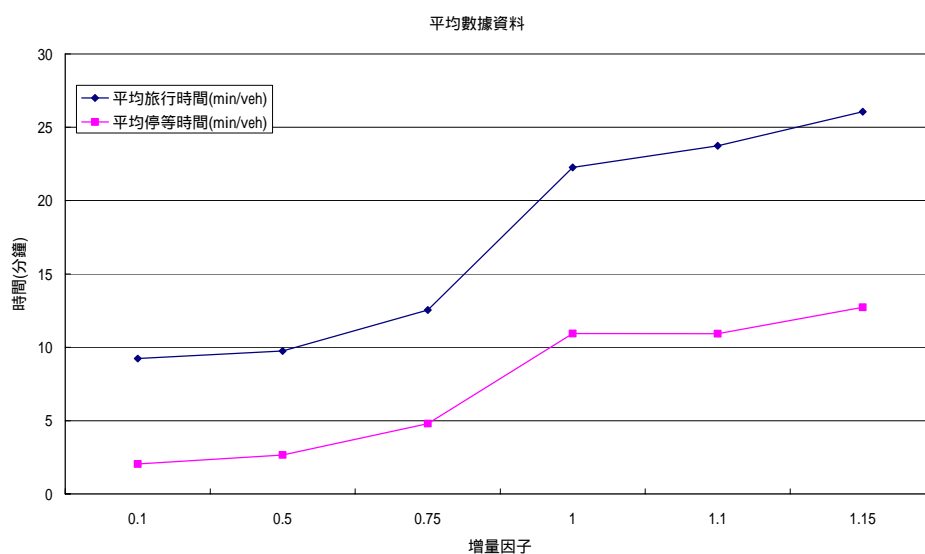
資料來源：本研究整理

此實驗在模擬時間區段 0.1 的設定下，路網可負荷的最大車輛數為增量因子 1.0 的車輛數(約有 9.6 萬部車)，若從增量因子 0.1 到 1.2 來看，可觀察到由於車輛數的增加，使得車輛平均旅行時間從 9.23 分鐘增加至 28.27 分鐘，而平均車輛停等時間亦由 2.04 分鐘增加至 13.81 分鐘。

而在增量因子為 1.2 的實驗中，總產生的車輛數約有 10 萬輛車，但此實驗模擬時間結束時，路網中尚有約 79 輛車未到達終點，且由於車輛的大量增加，使得路網的表現情形也較差。與增量因子 1.0 的情況比較之下，路網中約增加 1.2 萬輛車，且使得平均旅行時間從 22.26 分鐘增加到 28.27 分鐘，同時因路網的擁擠，平均停等時間從 10.93 分鐘增加到 13.81 分鐘。

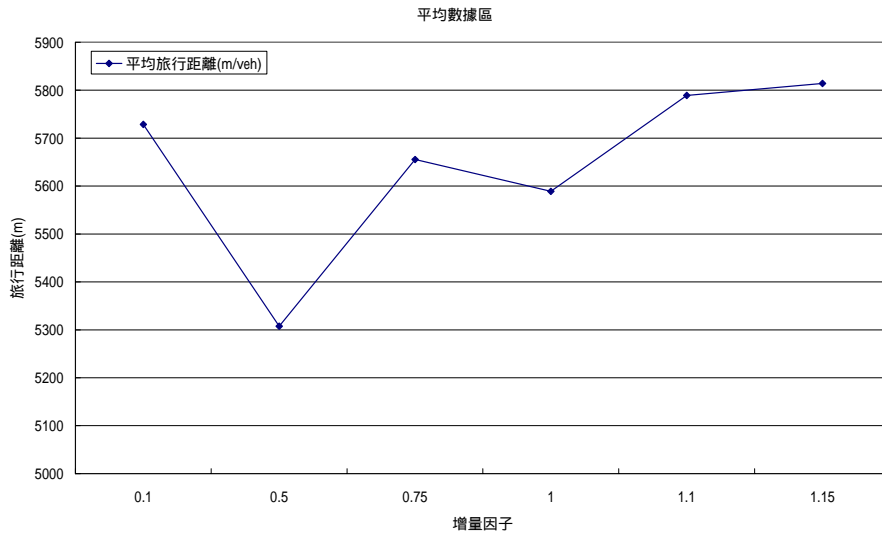
圖 5.5.2-1 進一步以統計圖表示數值的趨勢，隨著增量因子的增加，亦即車輛數增加，路網中的平均旅行時間與停等時間亦增加。圖 5.5.2-2 為系統平均旅行距離示意圖。

由以上測試得知，以高雄市三民區路網為例，當增量因子最高設定為 1.15，模擬時間結束時三民區路網所能容納車輛數約 10 萬輛車，且路網中車輛皆抵達終點，而整體路網之旅行時間約 26.06 分鐘。



資料來源：本研究整理

圖 5.5.2-1 車輛數與平均旅行、停等時間趨勢圖



資料來源：本研究整理

圖 5.5.2-2 車輛數與平均旅行距離趨勢圖

## 5.6 DynaTAIWAN 即時資料線上操作程序實證與分析

本小節主要針對高雄市路網進行即時資料線上操作程序說明與結果分析，5.6.1 節說明高雄市三民區即時資料線上操作程序；5.6.2 節說明實驗結果。

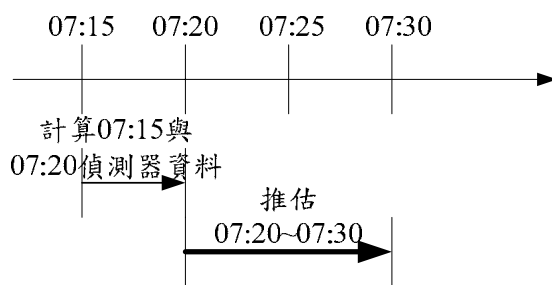
### 5.6.1 即時資料線上操作程序

測試日期主要以非例假日為考量，選定 97 年 10 月 01 日至 97 年 10 月 9 日止共 7 天(扣除 10/4、10/5 例假日)，本小節之即時資料線上操作程序主要參考 4.5.3 節之操作方式進行。

高雄市即時資料線上推估程序中使用之 OD 模組推估時，須有過去歷史資料才能進行推估。因此，本實驗利用 5.3 節所產生之 27 分區基礎 OD 表，以隨機 0.8 至 1.2 比例產生出 8 天虛擬 OD(9/17、9/18、9/19、9/22、9/23、9/24、9/25、9/26)資料，此 8 天虛擬資料將作為 OD 模組推估過程中歷史資料的主要來源。透過產生之虛擬資料後，利用推估模組修正 OD 表格，修正 OD 資料貼近目前車流分佈狀下 OD 資料。

以下以第 1 天(10/1)即時資料線上操作進行說明，分為兩部分說明，第一部分為第 1 天即時資料線上操作程序，第二部分為第 1 天與第 2 天(10/2) 即時資料線上操作程序進行說明之。

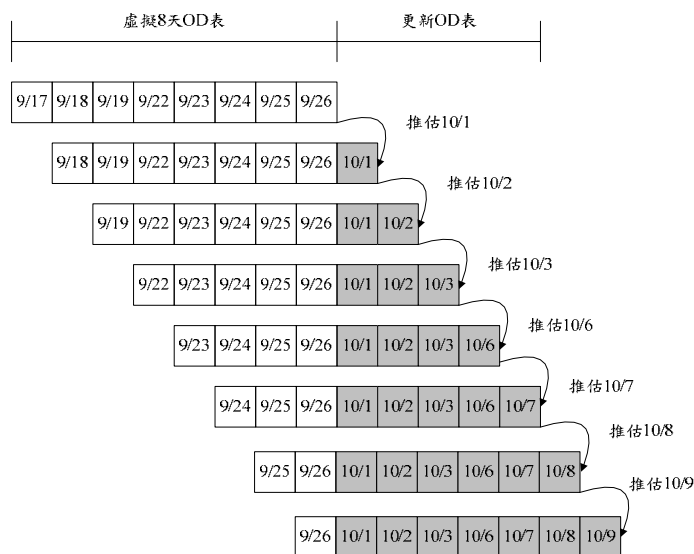
1. 第一部分(第 1 天(10/1) 即時資料線上操作程序): 以 07:20 開始即時資料線上操作時, 所需偵測器資料為 07:15 與 07:20 兩個時段下所接收的資料, 當 07:20 開始時需先將 07:20 至 07:30 OD 資料推出, 其中推估所使用之係數矩陣資料為 8 天(9/17、9/18、9/19、9/22、9/23、9/24、9/25、9/26) 虛擬資料所計算出, 指派矩陣則為前一天(9/26) 資料所提供, 而係數矩陣與指派矩陣每日只需輸入一次做為歷史資料計算。因此後續時間所需要更新資料則為偵測器資料, 接收到資料後則進行計算提供給予下一時段 OD 推估時所需之參數。



資料來源：本研究整理

圖 5.6.1-1 推估資料變更

2. 第二部分(各天線上操作程序): 經由 8 天虛擬資料推估出次日(10/1) 所有時段 OD 資料後, 將 10/1 所有模擬後之車輛資料, 包含偵測器路段資料與車輛追蹤檔資料, 做為次日(10/2)Input 資料, 並增加 10/1 為歷史資料, 將 9/17 資料刪除, 接續第一部分動作推估 10/2 所有時段 OD 資料。



資料來源：本研究整理

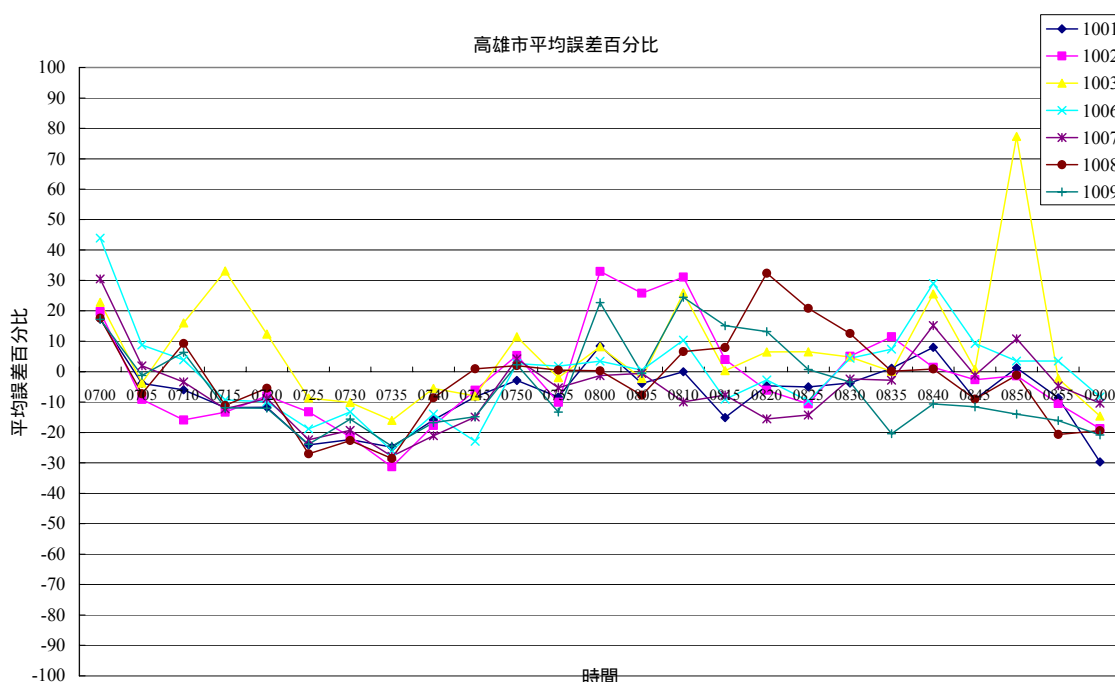
圖 5.6.1-2 第二部分推估資料變更示意圖

## 5.6.2 即時資料線上操作程序結果分析

將所有同一時段所有偵測器進行平均誤差計算後，其資料如圖 5.6.2-1。推估使用之偵測器資料為 10 月 1 日~10 月 2 日、10 月 6 日至 10 月 9 日共七天資料。圖中橫軸為推估時間，縱軸為平均誤差百分比，計算後各時段下所有偵測器平均誤差次數如圖 5.6.2-2。以整體路網資料觀察下其誤差百分比大致由-30%至 10%之間。由圖 5.6.2-2 觀察其誤差次數，顯示部分偵測器資料屬於 $\pm 100\%$ 以上之資料，其他之次數分布則介於-60%至 60%之間，少數偵測器資料還是有誤差超過 100%。

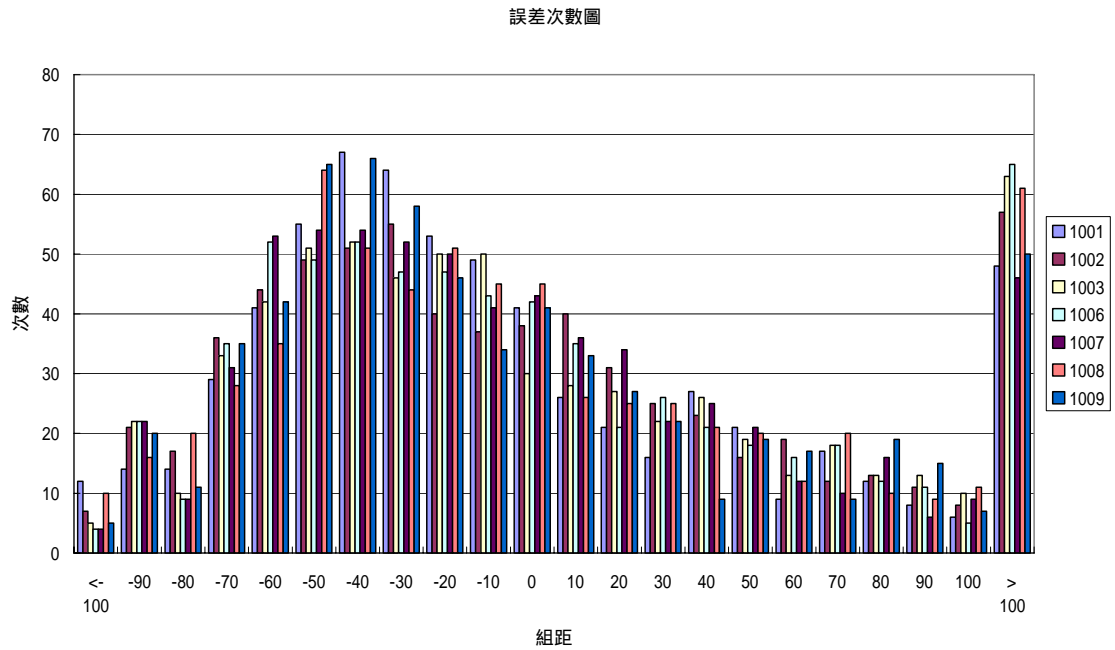
如再將偵測器資料以東西南北向區分，觀察模擬與實際之間於方向之間誤差值，由圖 5.6.2-3 與 5.6.2-4 中可分別觀察到，於東向偵測器其誤差範圍介於 $\pm 20\%$ 之間，西向偵測器則曲線誤差於-40%至 40%之間，而由圖 5.6.2-5 與 5.6.2-6 中可觀察到，南向偵測器誤差範圍則介於-40%至 0%之間，北向偵測器資料則於-40%至 20%之間。

檢示誤差次數圖是否呈現常態分佈，依據 4.4.2 節所檢視之方式進行檢驗，其資料呈現如圖 5.6.2-7 與圖 5.6.2-8 所示，顯示 1001 至 1009 誤差次數為常態分佈狀況。



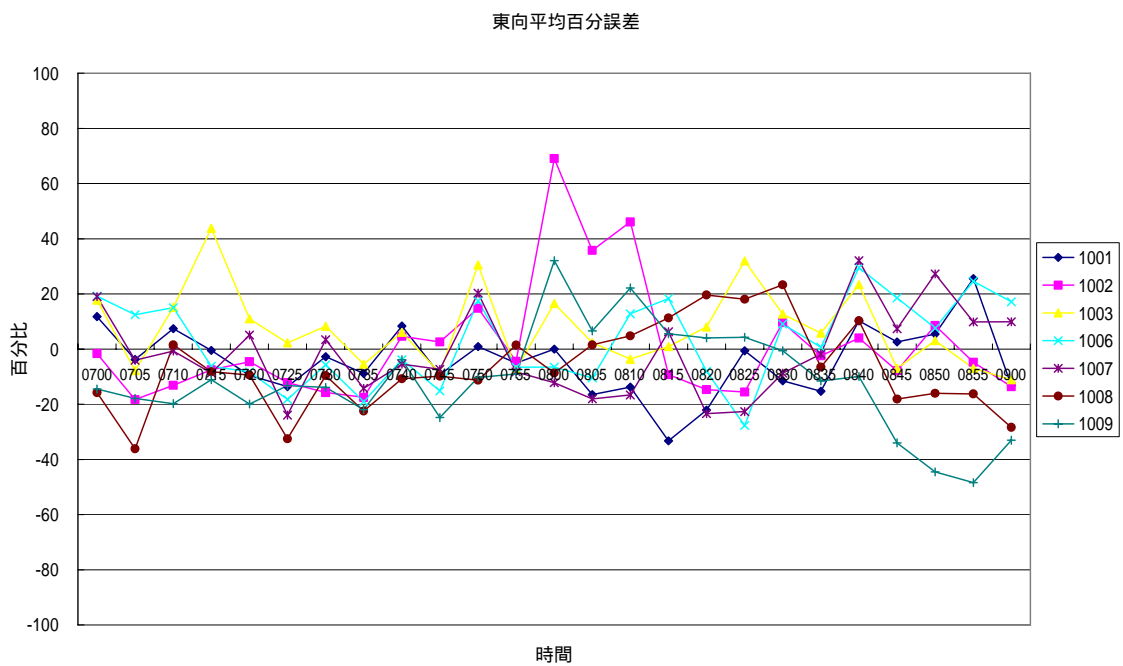
資料來源：本研究整理

圖 5.6.2-1 10/1~10/9 平均誤差百分比



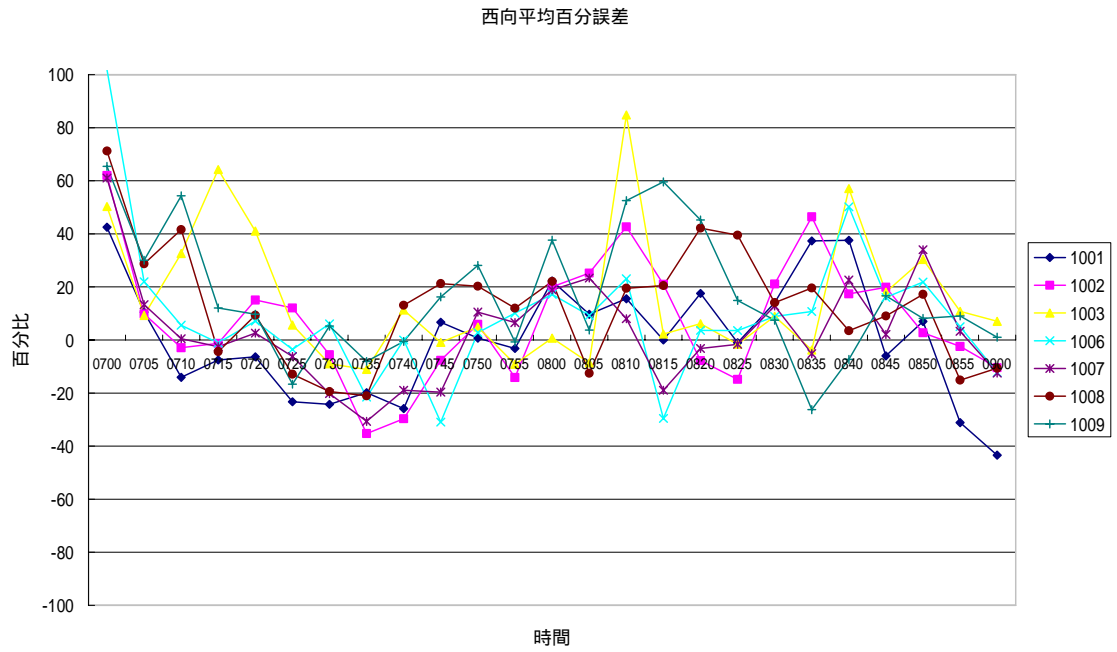
資料來源：本研究整理

圖 5.6.2-2 10/1~10/9 平均誤差次數圖



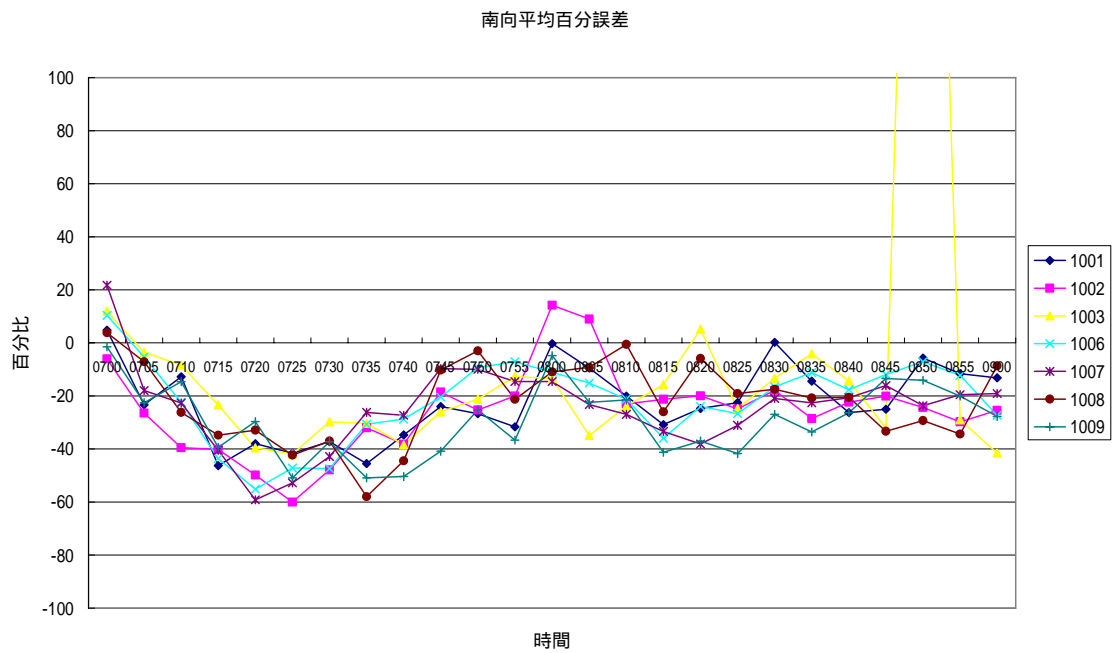
資料來源：本研究整理

圖 5.6.2-3 10/1~10/9 東向平均誤差百分比



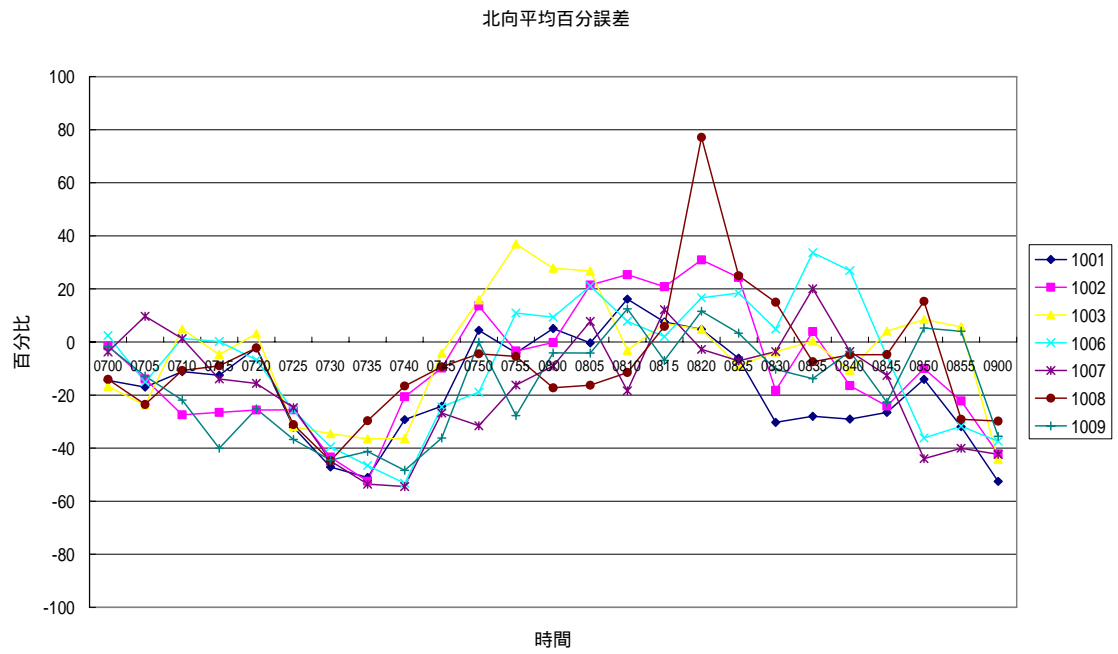
資料來源：本研究整理

圖 5.6.2-4 10/1~10/9 西向平均誤差百分比



資料來源：本研究整理

圖 5.6.2-5 10/1~10/9 南向平均誤差百分比



資料來源：本研究整理

圖 5.6.2-6 10/1~10/9 北向平均誤差百分比

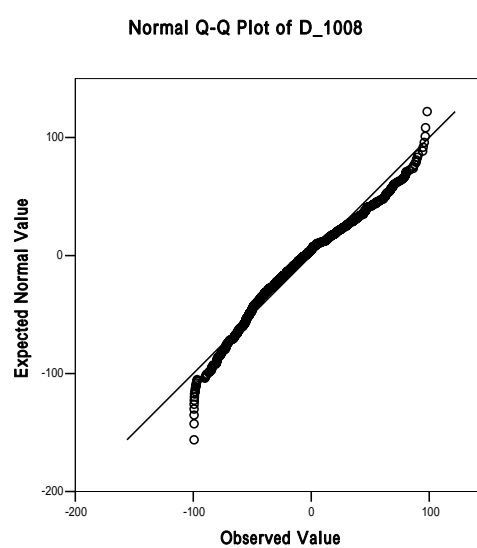
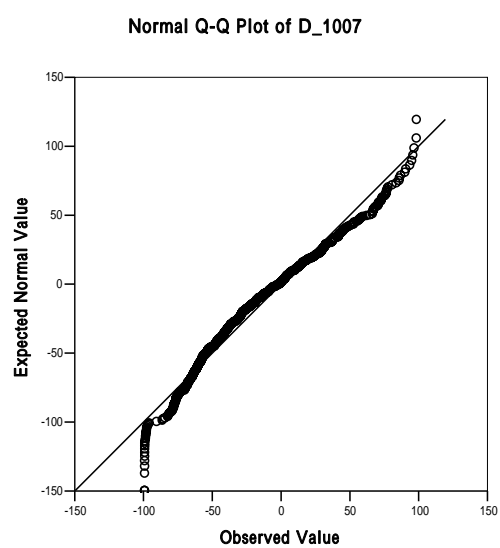
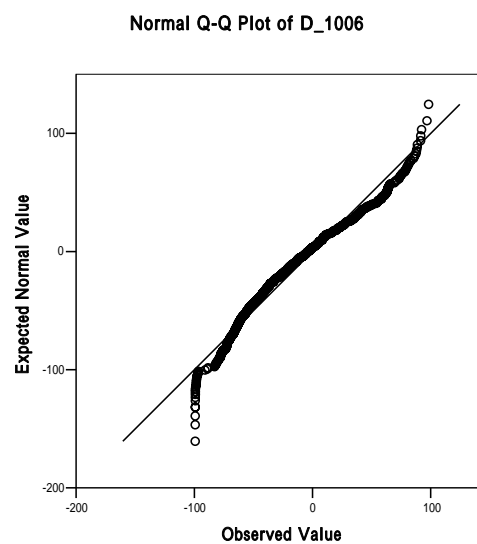
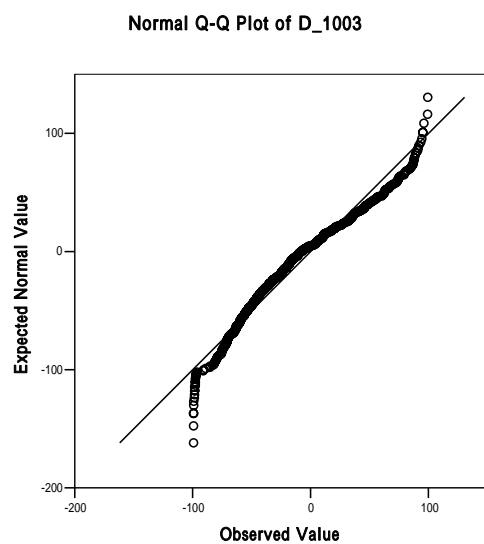
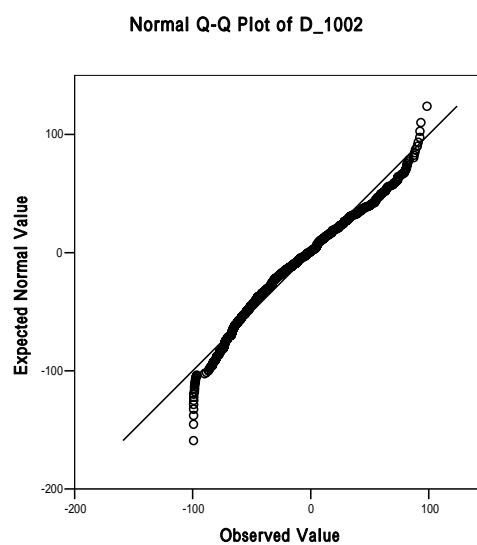
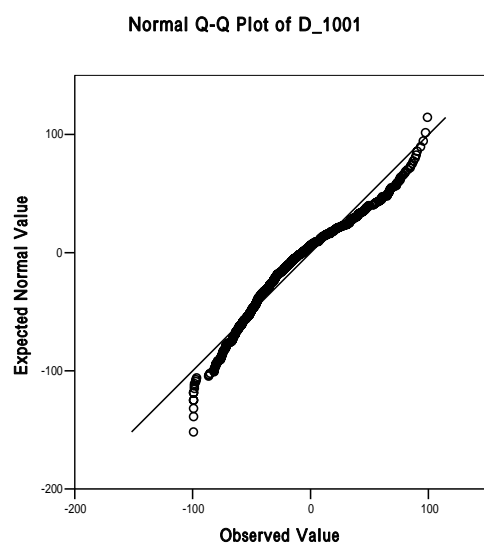


圖 5.6.2-7 高雄市 1001 至 1008 統計 QQ 圖

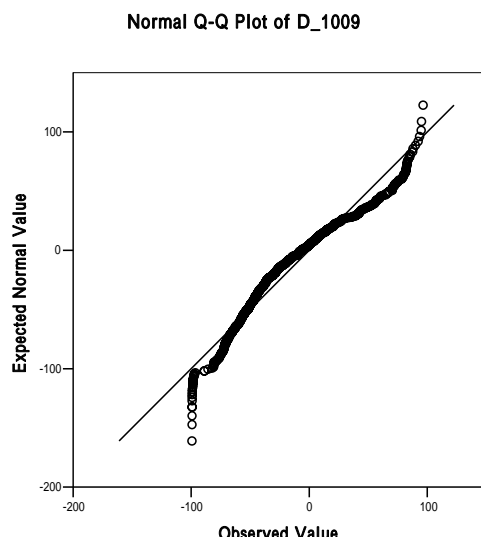


圖 5.6.2-8 高雄市 1009 統計 QQ 圖

### 5.6.3 評估指標分析

後續為瞭解其偵測器資料與模擬值之間關係，以 RMSE(均方根誤差)方式分析偵測器實際值與模擬數值之間關係。

為瞭解實際流量值與推估後模擬值之誤差，本研究使用均方根誤差(Root mean square error, RMSE)與 RMPSE 進行資料比較。均方根誤差主要概念如下：假設  $N$  個時段，將  $N$  個時段所得之推估模擬值與實際值相減，再平方相加，除以時段  $N$  之後取方根。評估原則為均方根誤差愈小愈好，其計算式如下所示：

$$\sqrt{\sum_{i=1}^N \frac{(SF_i - F_i)^2}{N}} \quad (5.6.3-1)$$

RMPSE (Root Mean Percentage Square Error)

$$\sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \frac{(SF_i - F_i)^2}{F_i}} \cdot 100\% \quad (5.6.3-2)$$

$F_i$ ：代表第  $i$  時間點之實際偵測器路段流量， $SF_i$ ：代表第  $i$  時間點之模擬路段流量

表 5.6.3-1 為各偵測器於各路段下 RSME。經由高雄市實際偵測器流量與本研究推估流量推估得到之 RMSE 值範圍約從 12 到 123。由表 5.6.3-3 得知, RMSE 值小於等於 50 共有 21 座, 占總偵測器數目約 81%;

RMSE 值介於 50 到 100 者有 4 座，占總偵測器數目約 15%；RMSE 大於等於 100 僅有 1 座，占總偵測器數目約 4%。顯示目前所推估之模擬值之 RMSE 低於 50 之比例最高。此資料可以供日後偵測器初步選擇基準，RMSE 值低於 50 之偵測器才考量是否使用。

RMPSE 公式計算所得之數值分佈於 1% 至 13 %之間，而數值大於 10%只有兩組，將此資料與 RMSE 進行比較，得到兩組數值大於 10%與 RMSE 最大值皆是 263 與 305 路段。而 RMPSE 為 5%以下偵測器與 RMSE<50 偵測器相同，因此，可界定為偵測器選擇基準參考點。

**表 5.6.3-1 各偵測器實際與推估流量 RMSE 值**

偵測器編號(路段編碼)	RMSE	偵測器編號(路段編碼)	RMSE
116	13.0	198	37.2
115	14.6	137	38.5
139	15.0	108	38.8
98	20.3	246	40.0
165	21.6	177	43.3
113	22.2	176	46.3
202	24.2	183	47.7
318	25.1	90	48.2
168	27.1	303	70.5
105	33.5	99	86.8
253	35.6	185	93.4
106	35.9	305	96.1
104	35.9	263	123.2

資料來源：本研究整理

**表 5.6.3-2 各偵測器實際與推估流量 RMPSE 值**

偵測器編號(路段編碼)	RMPSE	偵測器編號(路段編碼)	RMPSE
115	1.7%	246	4.0%
165	2.4%	98	4.1%
116	2.4%	108	4.2%
139	2.5%	106	4.4%
318	3.0%	176	4.4%
168	3.0%	183	4.8%
202	3.1%	137	4.9%
113	3.2%	90	5.6%
253	3.5%	99	7.5%
104	3.7%	185	8.2%
105	3.8%	303	9.7%
198	3.8%	263	10.9%
177	3.8%	305	13.0%

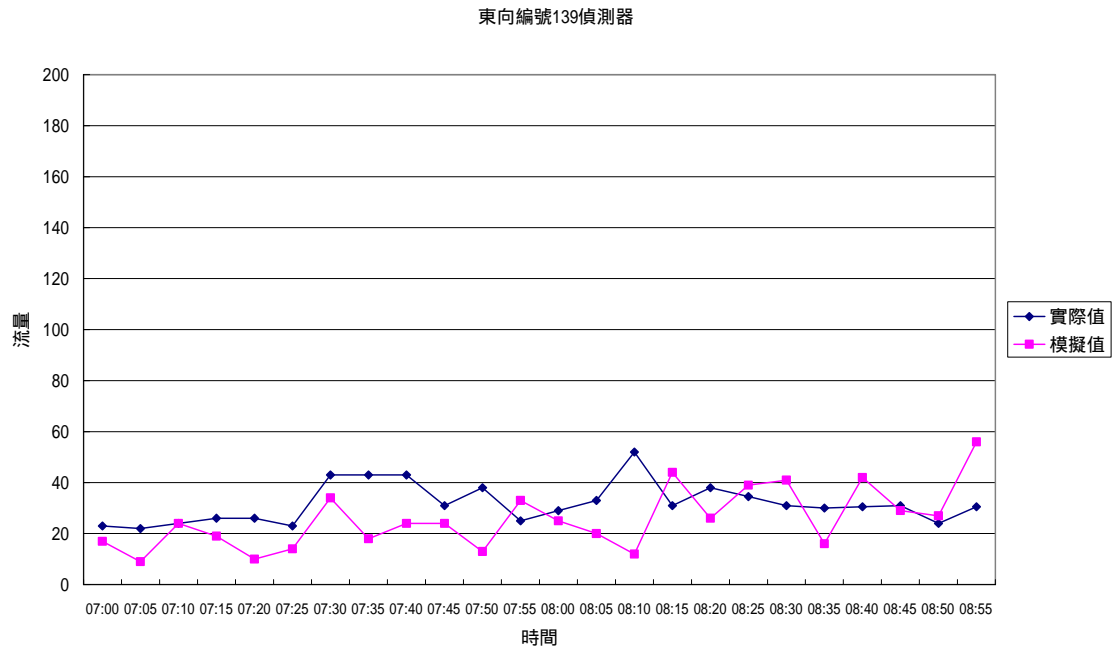
資料來源：本研究整理

**表 5.6.3-3 RMSE 值分佈**

	偵測器數量	占總偵測器數目(%)
RMSE>=100	1	3.85 %
50<RMSE<100	4	15.38 %
RMSE<=50	21	80.77 %

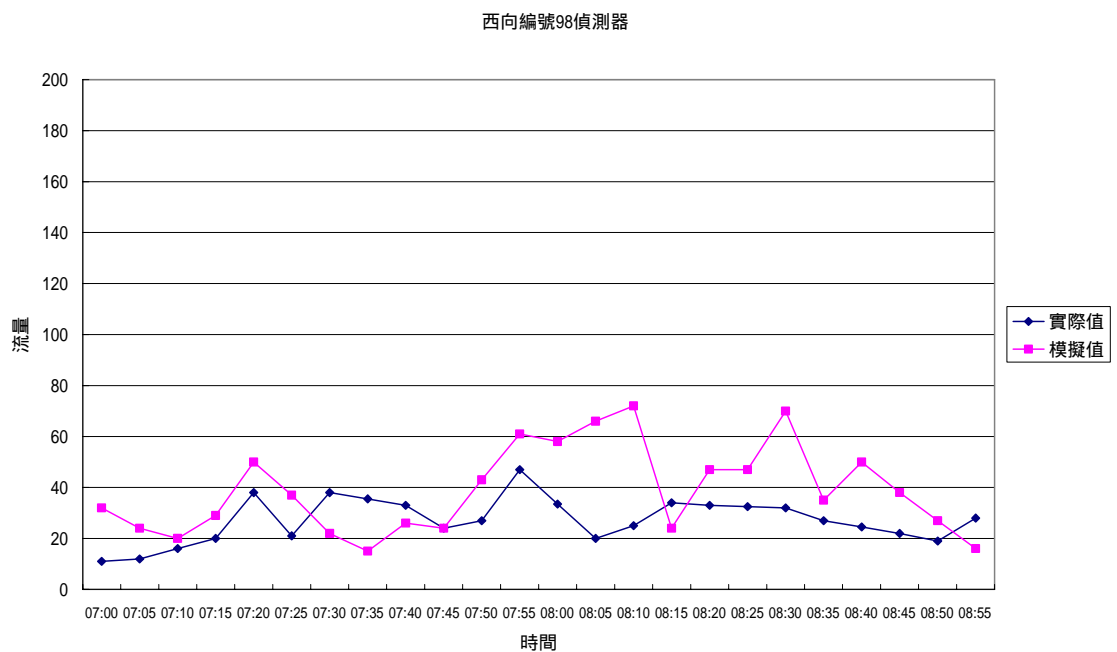
資料來源：本研究整理

後續則針對 RMSE 低於 50 之偵測器，以東西南北向各挑選出一個路段觀察模擬與實際值。圖 5.6.2-1 顯示東向編號 139 偵測器實際與推估流量值分佈之情形，RMSE 值約為 15。圖 5.6.2-2 顯示西向編號 98 偵測器實際與推估流量值分佈之情形，RMSE 值約為 20。圖 5.6.2-3 顯示北向編號 104 偵測器實際與推估流量值分佈之情形，RMSE 值約為 36。圖 5.6.2-4 顯示南向編號 108 偵測器實際與推估流量值分佈之情形，RMSE 值約為 39。



資料來源：本研究整理

**圖 5.6.3-1 東向路段 139 模擬與實際比較圖**



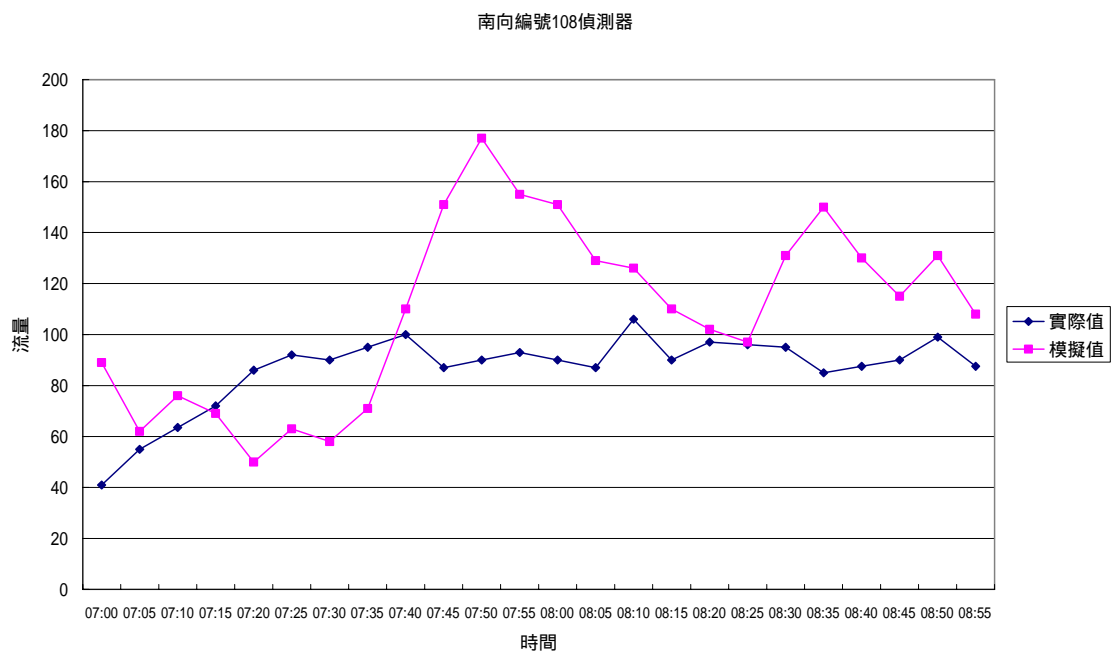
資料來源：本研究整理

**圖 5.6.3-2 西向路段 98 模擬與實際比較圖**



資料來源：本研究整理

圖 5.6.3-3 北向路段 104 模擬與實際比較圖



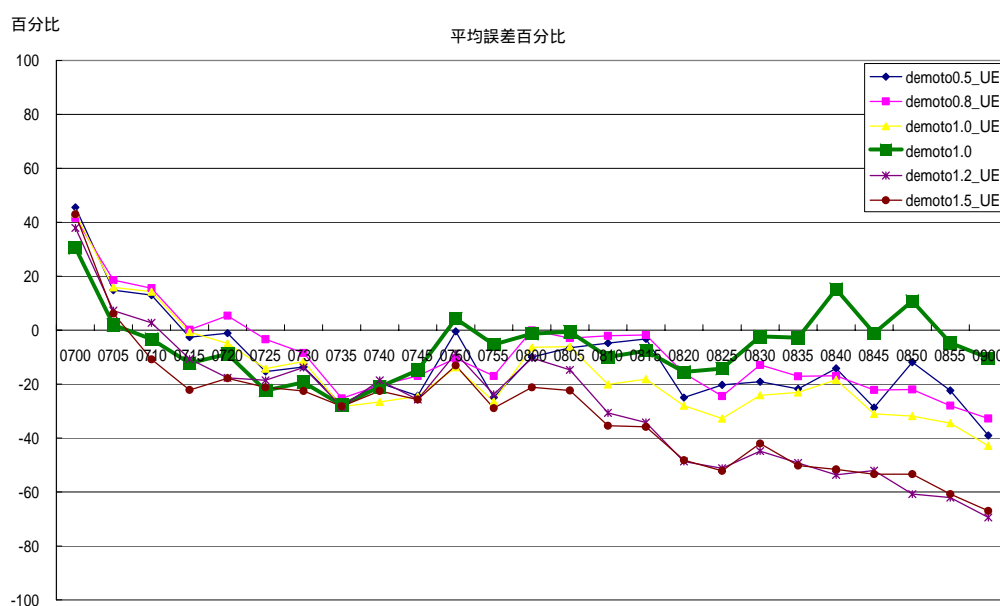
資料來源：本研究整理

圖 5.6.3-4 南向路段 108 模擬與實際比較圖

## 5.7 敏感度分析：機車因素

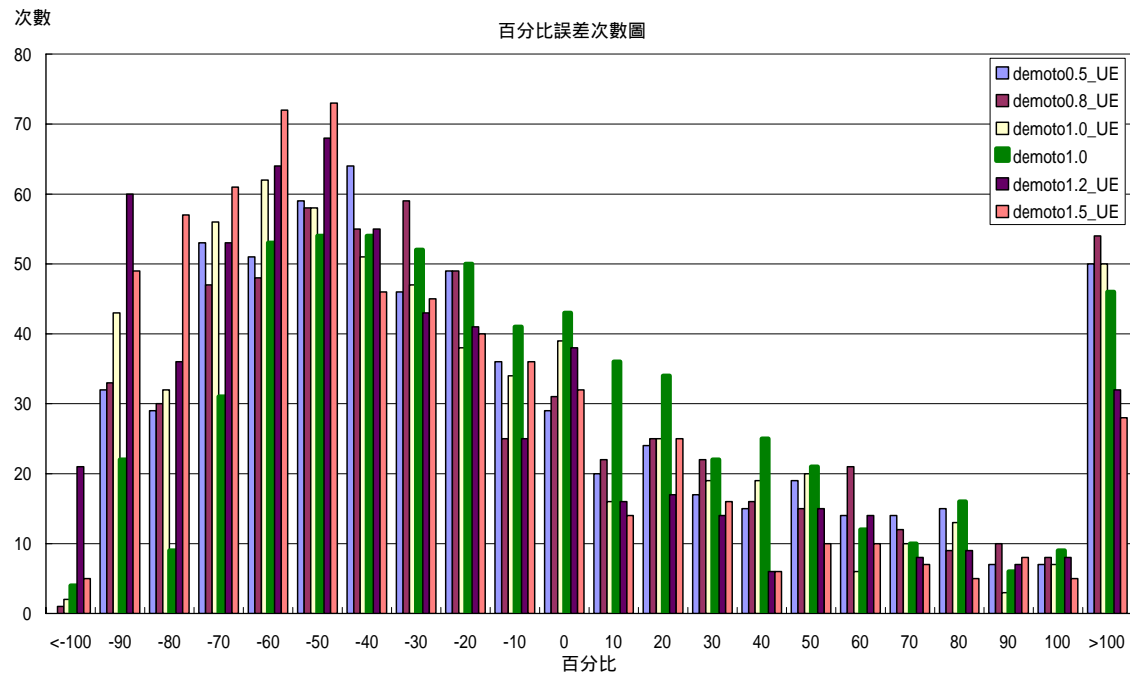
本小節針對路網之敏感度進行測試，主要目的為考量機車無法由偵測器獲得下，透過模擬方式找出機車之增加或減少狀況下，對於偵測器資料與模擬之差距為何。考量車種對象以 UE 車種為主，利用機車增量因子調整下由 1.0 為基礎分別測試，分別測試增量因子 1.0 於  $\pm 20\%$  與  $\pm 50\%$  狀況下平均百分誤差。

觀察圖 5.7-1，當增加 UE 機車增量因子增量 0.5 與 0.8 下平均百分誤差為 0%至-40%，當增量因子為 1.2 與 1.5 百分誤差值為 0%至-60%。由此實驗觀察機車車輛之增加或減少，都會影響車道上汽車使用之空間，造成通過汽車車輛數增加或減少。當機車車輛數減少時，汽車所可以使用之空間變大且資料誤差百分比為-20%左右，但當機車車輛數增加時，其誤差百分比則會很明顯增加至-60%，說明 DynaTAIWAN 模擬過程機車數量增加下，對於汽車使用空間會減少，造成汽車通過車輛數減少，因此，對於汽機車混合之車道，偵測器偵測小汽車會有所影響與誤差。



資料來源：本研究整理

圖 5.7-1 不同 demoto 增量因子下平均百分誤差



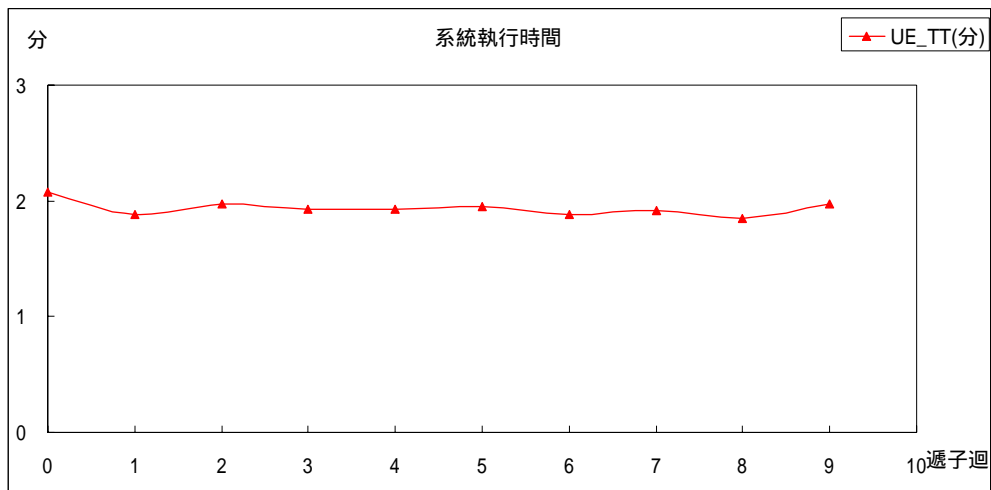
資料來源：本研究整理

圖 5.7-2 不同 demoto 增量因子下測試誤差次數圖

## 5.8 高雄市滾動平面效率測試

本節依循 4.6 節所設定之效率測試參數，評估 DTA、OD 推估與預測模組主要的運算單元之間所需執行時間，測試資料路網以高雄市三民區路網(27 分區)資料。測試平台為 CPU：Inter Core2 Duo E8500 3.16GHz、RAM：2G 下測試。

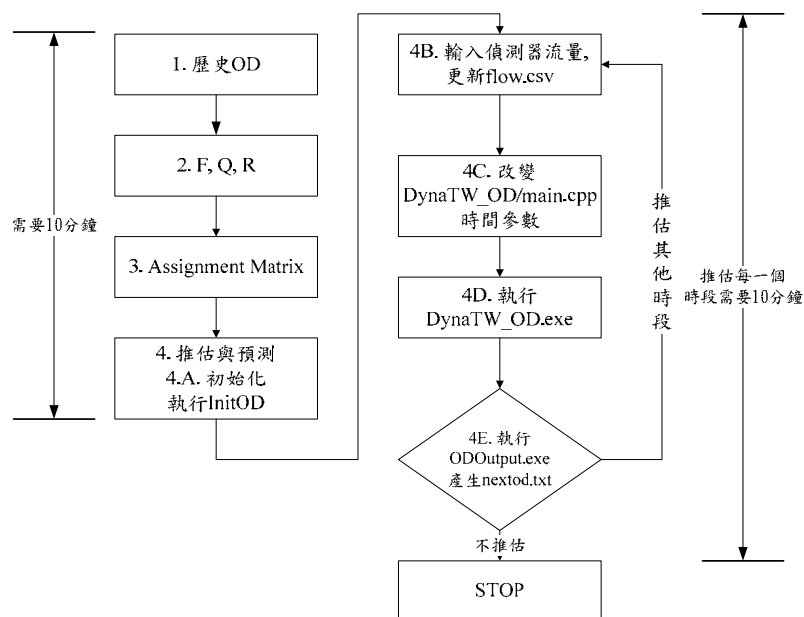
以下針對 DTA 執行結果進行說明，主要測試  $\alpha = 0.95$  下 UE 車種系統所需時間如圖 5.8-1 所示，在 UE 演算法下平均每個遞迴子迴約需要 2 分鐘。



資料來源：本研究整理

圖 5.8-1  $\alpha=0.95$  下程式執行時間

OD 模組推估執行時間估算以高雄市三民區( 27 分區)資料進行測試。OD 模組執行時間估算可分為兩部分來說明，如圖 5.8-2，第一部分為歷史資料、係數與指派矩陣產生，此一部分大約需 10 分鐘進行執行，其中以 Assignment Matrix 使用約 5 分鐘的時間，此一計算需較長時間。另一部分時間則是更改偵測器流量後進行各時段推估，經執行後概估約每一個推估時段大約需 10 分鐘左右。就目前 OD 模組於執行一個推估時段從開始至推估完必須 20 分鐘時間，如另外推估其他時段則以每 10 分鐘為單位。



資料來源：本研究整理

圖 5.8-2 OD 模組推估程序圖

## 5.9 小結

本章主要針對高雄市交控中心提供之偵測器資料進行測試，以下就實驗過程結果進行統整說明，有關偵測器資料擷取，高雄市提供之偵測器資料完整性非常高，資料缺漏情況較少，本研究藉由 MySQL 建立資料平台接收即時性偵測器資料。在即時資料線上操作過程主要係接收高雄市交控中心即時資料後，依據 DynaTAIWAN 線上操作程序進行驗證程序，並進行模擬與實際資料進行比較，實驗結果模擬之資料低於實際資料，其可能原因為使用之 OD 資料無法貼近目前車流分佈狀況。另外為瞭解高雄市路網之可承受路網車輛數，所能承受增量因子最高約為 1.0。在敏感度分析上，透過 UE 機車之增量因子調整，觀察機車對模擬之反應狀況，測試結果說明於混合車流之車道上，當機車數量增加時，對於 DynaTAIWAN 模擬與實際資料產生誤差百分比明顯加大，因此，對於汽機車混合之車道，偵測器會受機車數量影響誤差程度。

## 第六章 資訊導引下之路徑行為模擬驗證

本研究針對資訊導引下之路徑變換行為模式(以下簡稱路徑行為模式)進行驗證，本研究採用間接驗證方式，即以置入之行為模式結合動態交通量指派執行後，選取部分路段作為驗證標的，比對其模擬產生之路網績效指標(如：路段流量)與實際值之差異，間接反應本研究之內建模式描述用路人因應路徑資訊路徑變換(選擇)之行為後之流量狀態是否與實際行為一致。

### 6.1 模擬驗證之計畫

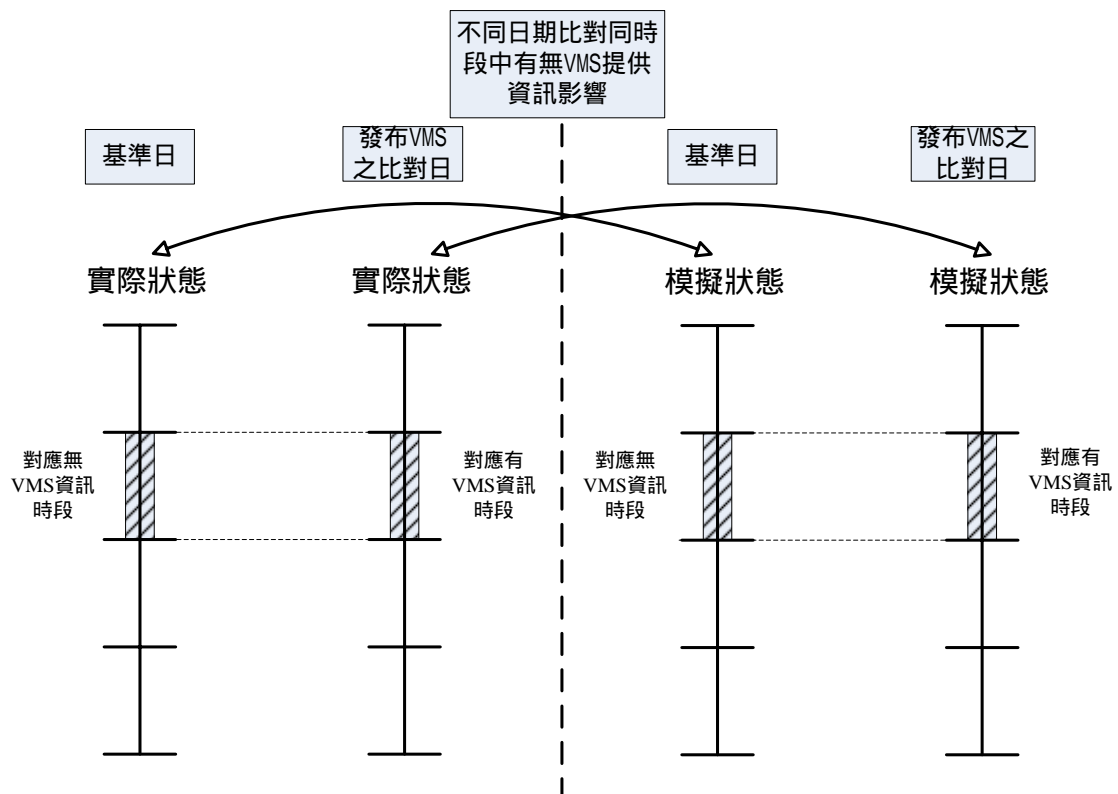
本驗證係以高速公路為研究對象，因目前在高速公路常見以可變標誌系統(VMS)顯示路況即時資訊，因此本研究即僅模擬驗證路網中用路人在接收 VMS 提供資訊後的反應情形，因此需選擇會受 VMS 影響造成可能改道效果之下游路段觀察其流量，並選擇對應之 VD 作為觀測流量基準，檢測流量實際值與模擬值因受 VMS 影響改變之情形，亦即需選定觀測區域內驗證比對實際流量紀錄與 DynaTAIWAN 模擬值相比較，對照比較有發佈 VMS 資訊及無發佈 VMS 資訊之路網流量及其差異。

為瞭解有無發佈 VMS 之影響，首先選擇無發佈 VMS 資訊之基準時段，以及有發佈 VMS 之比對時段，進行比對兩者對應相同時段中的路段流量差異變化；再將其結果另與 DynaTAIWAN 模擬實際情況之模擬值比較。本研究規劃比對之方法可分為兩種類型，示意圖如圖 6.1-1。

#### 一、方法一：

選擇無發佈 VMS 資訊之基準日與有發佈 VMS 資訊之比對日，並以下列 2 種比較方式比對不同天內在相同時段中有無 VMS 提供資訊之影響。此種方法由於操作較為複雜，故須取得較多資料，包括 VMS 資訊基準日以及比對日調校後之 OD、VMS 發佈資訊的位置、VMS 發佈時段、VMS 位置之 VD 流量，以及受影響下一路段之 VD 流量。

1. 實際狀態基準日與模擬值基準日相比對其路段流量差異比率。
2. 實際狀態比對日與模擬值狀態比對日相比對其路段流量差異比率。

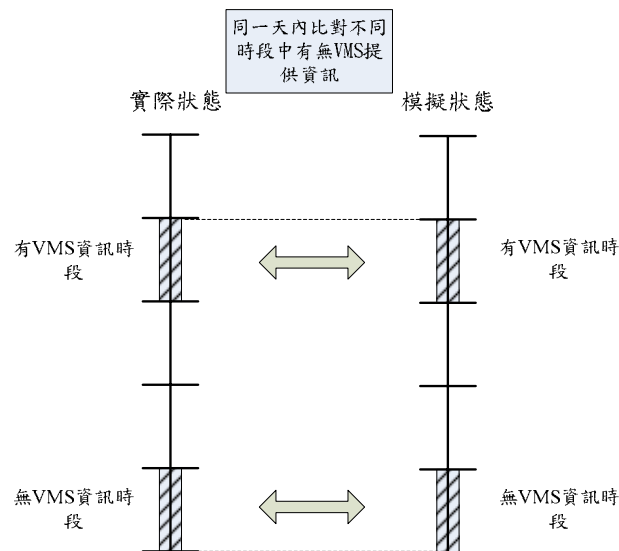


資料來源：本研究整理

圖 6.1-1 模式驗證示意圖-1

## 二、方法二：

比對同天內，上一時段提供 VMS 資訊，與間隔一段時間後，另一無 VMS 時段之流量，互相比較實際狀態與模擬值路段流量之差異。此方法所需具備的資料如下：調校後之一天 OD、VMS 發佈資訊的位置、VMS 發佈時段、VMS 位置之 VD 流量、受影響下一路段之 VD 流量等。此方法之優點為僅需模擬一天，比對 VMS 發佈前後流量改變的情形便即可，不需取得 2 天調校的 OD 資料，但確認必須要有較長時間範圍可包括未發佈和發佈後 VMS 的時段之流量紀錄。



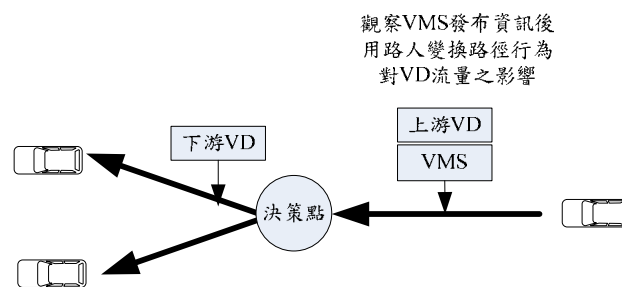
資料來源：本研究整理

圖 6.1-2 模式驗證示意圖-2

由於受限於可供使用 VD 資料之時間範圍(期間長度為 3 小時)限制，故本研究選擇第一種方法。

## 6.2 模式驗證前置作業

本研究以 4.2 節所使用北部國道路網範圍(40 分區)進行分析測試，以下簡稱北部國道路網。北部國道測試路網共有 40 個交通分區、1,198 條節線及 938 個節點，由於主要考量為國道系統，所以車種不包含機車。為觀測發佈 VMS 資訊是否影響用路人路徑變換之行為，使流量改變之出象，理想上我們篩選實際 VMS 位置標示發佈 VMS 位置及其鄰近上、下游車輛偵測器 VD 之記錄流量。為驗證用路人接收 VMS 資訊，在隨後行經路徑變換決策點受 VMS 資訊影響，期能比對其流量差異。圖 6.2-1 為評估地點選擇示意圖。



資料來源：本研究整理

圖 6.2-1 評估地點選擇示意圖

## 1. 第 1 階段：原始資料篩選

首先經過資料的篩選，取得 OD 歷史資料，範圍為北部國道測試路網。VMS 資料取得來源為高公局 95 年到 96 年間之每日 VMS 資料，其資料格式為.txt 檔案。依據下列原則篩選資料後，再進行評估地點的選擇。

- (1) 確認可用日期之 OD 資料：依已經調校 OD 後的 6 天資料，資料包含 95 年 4 月 6 日、95 年 4 月 27 日、95 年 5 月 4 日、95 年 5 月 11 日、95 年 6 月 1 日、95 年 6 月 22 日共 6 天資料，其中由於 95 年 4 月 6 日為清明假期，此日影響道路流量之因素較複雜，在未有其他較完整路況資料補助下，似不適宜為此次驗證標的。
- (2) 選擇整理過後之較完整 78 組 VD 資料作為可使用 VD 之基本清單。
- (3) 依其餘調校後之 5 天資料，再扣除驗證時間範圍無發佈 VMS 資訊紀錄之 95 年 6 月 1 日，將其設為基準日，並整理其餘各日發佈 VMS 之位置及時間。
- (4) 在調校後 4 天資料中，篩選驗證確實發佈會影響用路人選擇路徑行為改變有效資訊(如：路段壅塞)之 VMS。95 年 4 月 27 日共 5 處發佈有效資訊之 VMS；95 年 5 月 4 日共 7 處發佈有效資訊之 VMS；95 年 5 月 11 日共 4 處發佈有效資訊之 VMS；95 年 6 月 22 日共 6 處發佈有效資訊之 VMS，如表 6.2-1。

**表 6.2-1 發佈 VMS 資訊 4 天資料整理**

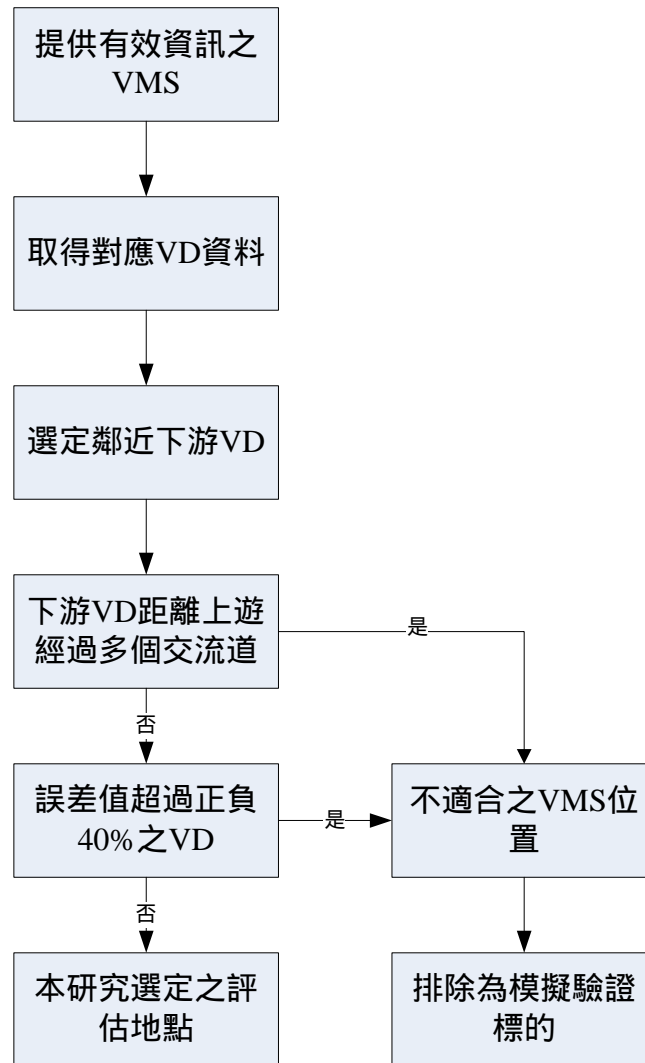
日期	發佈資訊之 VMS	發佈有效資訊之 VMS
95 年 4 月 27 日	1N16、1N18、1N28、1N30、 1N34、1S22、1S25、1S27、1S30	1N28、1N30、1S27、 1S30
95 年 5 月 4 日	1N13、1N16、1N18、1N23、 1N27、1N28、1N30、1N34、 1S27、1S30、	1N23、1N27、1N28、 1N30、1S27、1S30
95 年 5 月 11 日	1N27、1N28、1N30、1N34、 1S25、1S27、1S30	1N28、1N30、1N34
95 年 6 月 22 日	1N28、1N30、1S22、1S25、1S27、 1S30	1N28、1S25、1S27、1S30

資料來源：本研究整理

## 2. 第 2 階段：評估地點

選擇評估地點之原則及限制，主要考量配合圖 6.1-1 之意涵，並檢核下列限制，遴選為適合評估之路段，其流程如圖 6.2-2，並分別說明原則如下。

- (1) 首先需標出上述 VMS 實際之位置，並取得其位置隸屬路段之 VD 流量；若 VMS 所在位置路段並無 VD 流量資料，則往前推挑選 VMS 位置前一鄰近路段有流量資料之 VD。
- (2) 為瞭解用路人接收 VMS 資訊，在行經路徑變換決策點後是否會受 VMS 資訊影響而改變路徑，故選擇 VMS 影響後路徑之決策點下游路段作為比對 VD 流量之路段。為能立即瞭解 VMS 影響之作用，故選擇最鄰近決策點且具有較完整資料之 VD 比對為優先考慮。
- (3) 並檢查 VD 之流量誤差，歸納觀測上述標定之上下游 VD 流量，若其中任一個流量誤差超過  $\pm 40\%$ ，表示其可靠度較差，則不考慮此 VMS 位置。
- (4) 經路徑變換決策點後若選擇之 VD 距離原 VMS 位置較遠，途中經過多個交流道多次匯入及匯出流量，造成影響流量因素較多而影響本次驗證目的。本研究以上下游標定 VD 範圍內不超過 3 個出入口為準則，否則不考慮此 VMS 位置。



資料來源：本研究整理

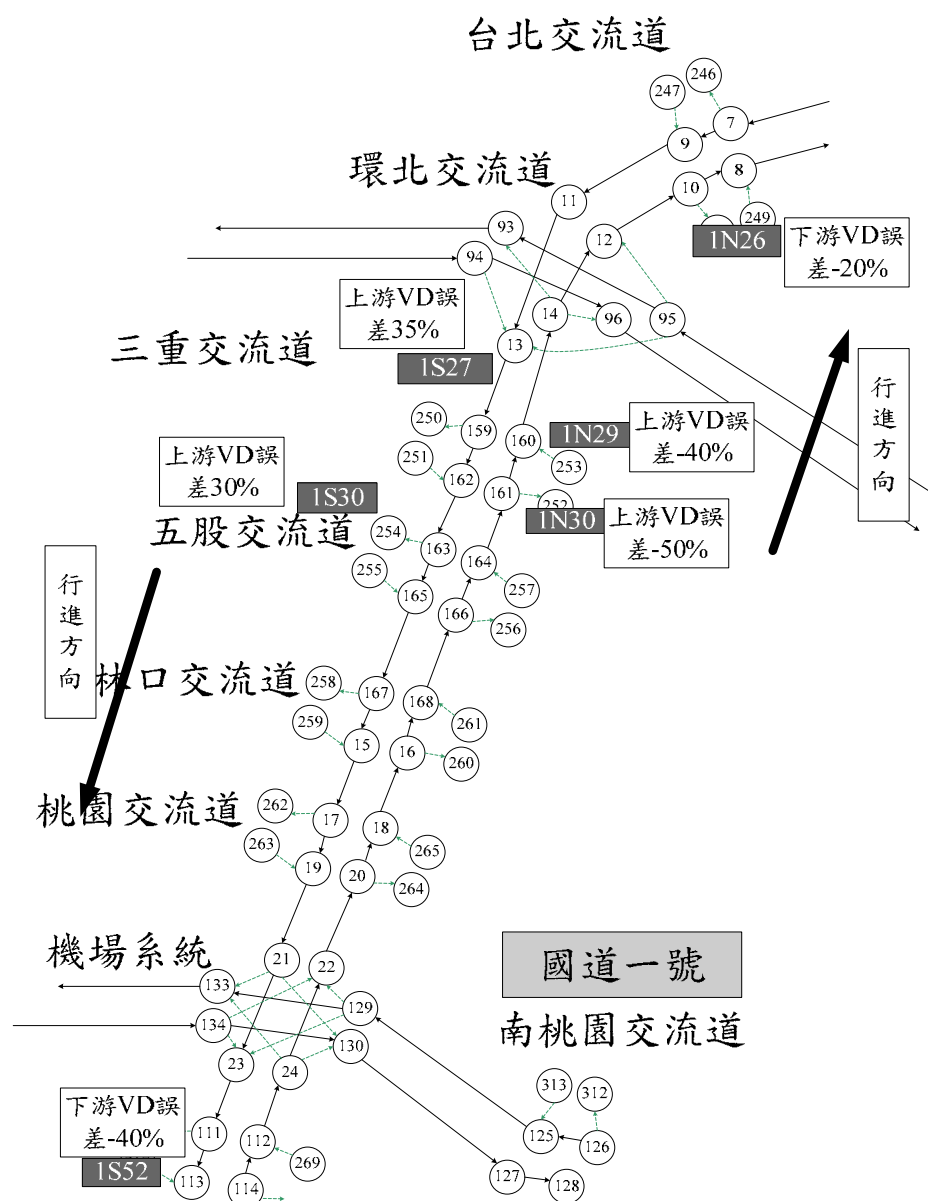
圖 6.2-2 評估地點選擇流程圖

依上述原則，彙整前述尚在清單內之四天 VMS 發佈資料篩選結果，並配合 78 組有較完整資料之 VD 進行評選，逐日檢視列出簡化後之示意圖 6.2-3 至 6.2-6。其中 95 年 4 月 27 日並無適合之 VMS 評估地點，其中在 VMS 位置 1N28 中有一個 VD 流量誤差大於  $\pm 40\%$ ，違反原則 3，故不選擇；在 VMS 位置 1S27 及 1S30 則是距下一決策點超過 3 個出入口，違反原則 4，故不選擇，如圖 6.2-3 及表 6.2-2。

95 年 5 月 4 日並無適合之 VMS 評估地點，其中在 VMS 位置 1N23、1N27、1N28 及 1N30 中有一個 VD 流量誤差大於  $\pm 40\%$ ，違反原則 3，故不選擇；在 VMS 位置 1S27 則是距下一決策點超過 3 個出入口，違反原則 4，故不選擇，如圖 6.2-4 及表 6.2-3。

95 年 5 月 11 日中 1N34 皆符合上述挑選評估位置之原則，為適合之 VMS 評估地點；另在 VMS 位置 1N28 及 1N30 中有一個 VD 流量誤差大於 $\pm 40\%$ ，違反原則 3，故不選擇，如圖 6.2-5 及表 6.2-4。

95 年 6 月 22 日中 1S25 皆符合上述挑選評估位置之原則，為適合之 VMS 評估地點；另在 VMS 位置 1N28 其中一個 VD 流量誤差大於 $\pm 40\%$ ，違反原則 3，故不選擇；在 VMS 位置 1S27 及 1S30 則是距下一決策點超過 3 個出入口，違反原則 4，故不選擇，如圖 6.2-6 及表 6.2-5。



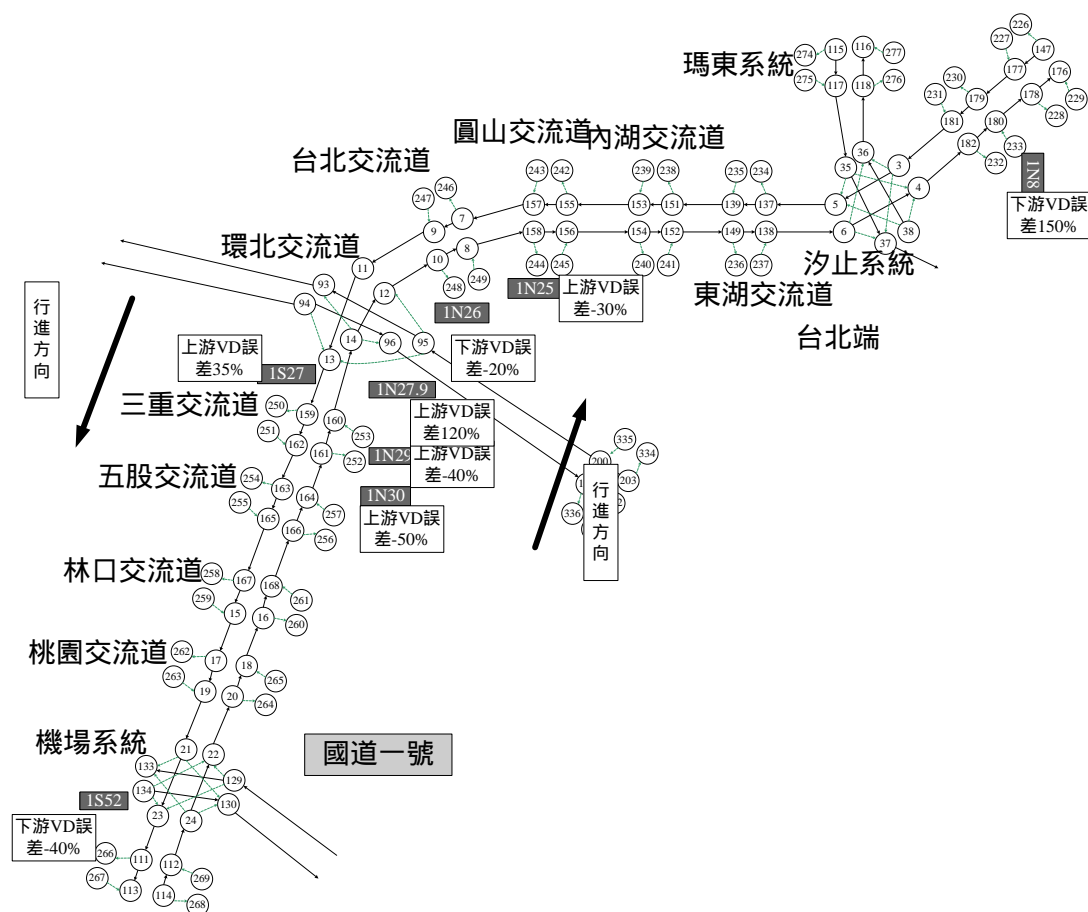
資料來源：本研究整理

圖 6.2-3 95 年 4 月 27 日 VMS 位置示意圖

表 6.2-2 95 年 4 月 27 日 VMS:資料整理

VMS 位置	上游 VD 位置	下游 VD 位置	發佈時間~ 結束時間	顯示資訊	是否違反評估路 段限制	選擇與 否
1N28	1N29	1N26	08:17:21~ 11:08:15	三重—圓山 壅塞	符合原則 1.2.4 不符原則 3	否
1N30	1N30	1N26	08:17:13~ 11:08:19	三重—圓山 壅塞	符合原則 1.2.4 不符原則 3	否
1S27	1S27	1S52	07:42:05~ 08:05:51	五股—泰山 壅塞	符合原則 1.2 不符原則 3.4	否
1S30	1S30	1S52	07:45:03~ 08:17:50	五股—泰山 壅塞	符合原則 1.2 不符原則 3.4	否

資料來源：本研究整理



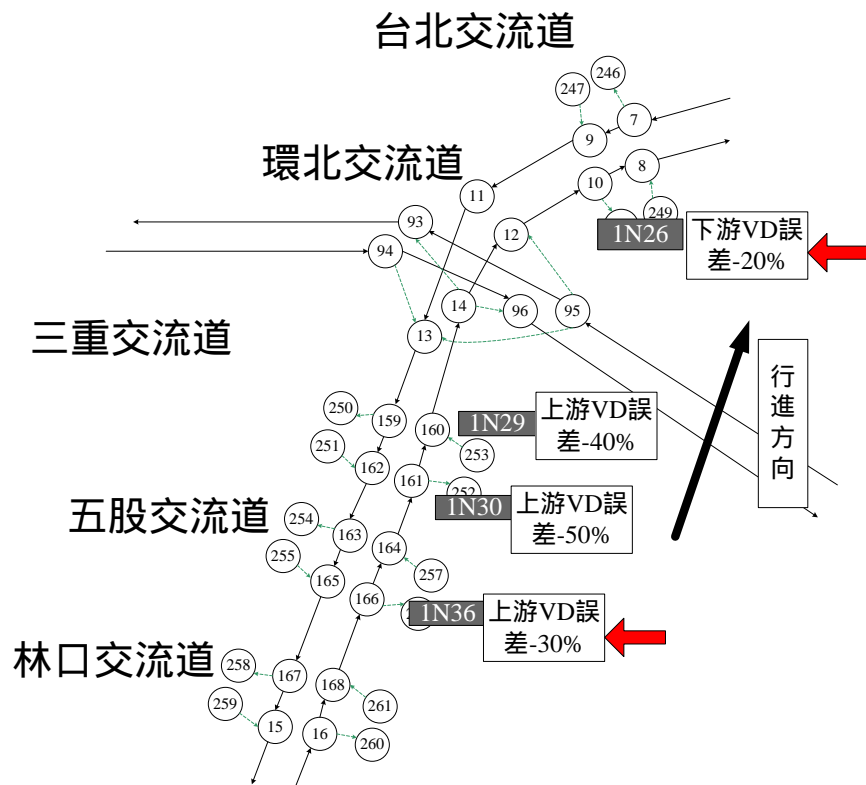
資料來源：本研究整理

圖 6.2-4 95 年 5 月 4 日 VMS 位置示意圖

表 6.2-3 VMS:95 年 5 月 4 日資料整理

VMS 位置	上游 VD 位置	下游 VD 位置	發佈時間~ 結束時間	顯示資訊	是否違反評估路 段限制	選擇 與否
1N23	1N25	1N8	09:44:01~ 10:15:07	臺北—圓山 壅塞	符合原則 1.2 不符原則 3.4	否
1N27	1N27.9	1N26	07:48:29~ 10:15:00	臺北—圓山 壅塞，內側 事故壅塞	符合原則 1.2.4 不符原則 3	否
1N28	1N29	1N26	07:48:18~ 10:14:54	臺北—圓山 壅塞，內側 事故壅塞	符合原則 1.2.4 不符原則 3	否
1N30	1N30	1N26	07:48:12~ 10:14:35	臺北—圓山 壅塞，內側 事故壅塞	符合原則 1.2.4 不符原則 3	否
1S27	1S27	1S52	07:48:58~ 08:34:06	五股—泰山 壅塞	符合原則 1.2 不符原則 3.4	否

資料來源：本研究整理



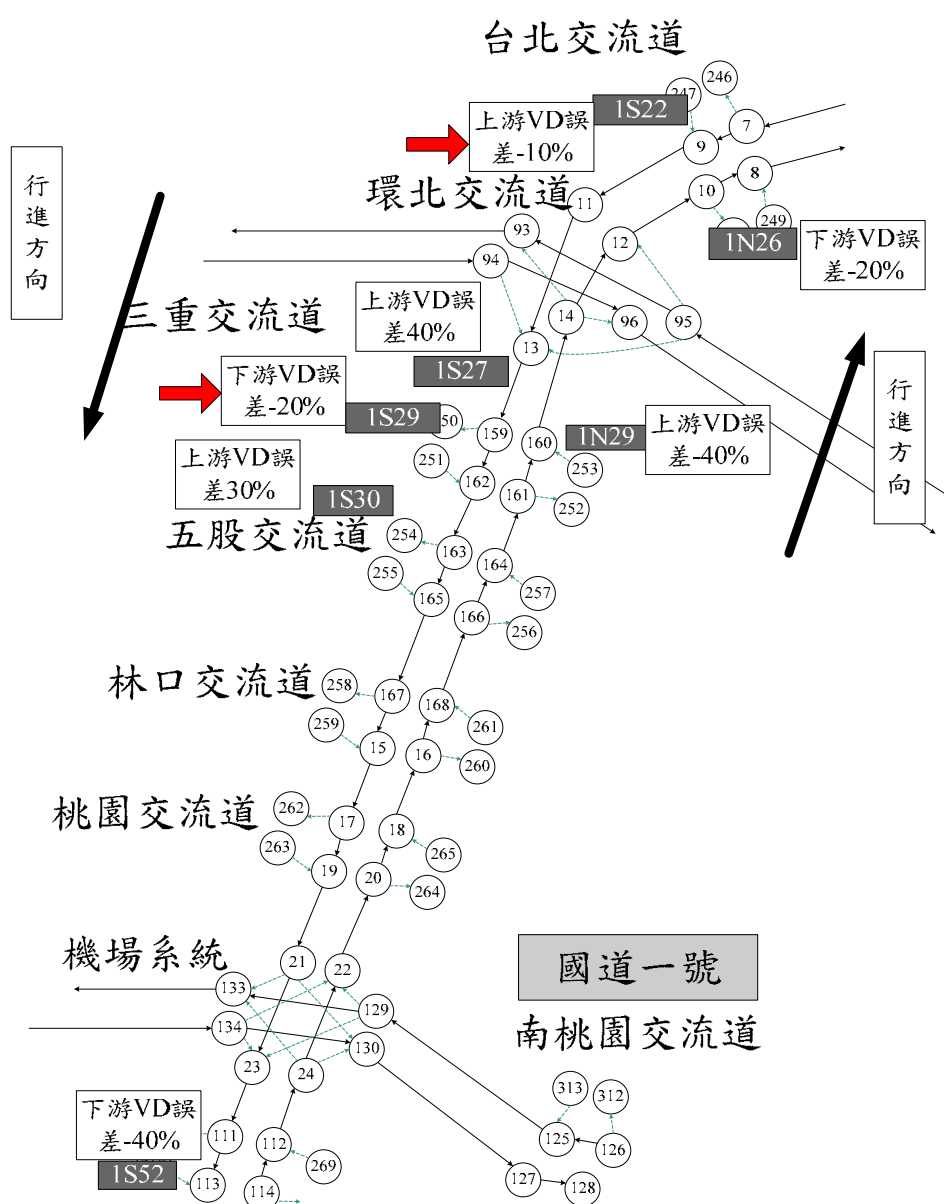
資料來源：本研究整理

圖 6.2-5 95 年 5 月 11 日 VMS 位置示意圖

表 6.2-4 VMS:95 年 5 月 11 日資料整理

VMS 位置	上游 VD 位置	下游 VD 位置	發佈時間~ 結束時間	顯示資訊	是否違反評估 路段限制	選擇 與否
1N28	1N29	1N26	09:43:33~ 10:09:45	臺北—圓山 壅塞	符合原則 1.2.4 不符原則 3	否
1N30	1N30	1N26	08:02:11~ 09:43:23	臺北—圓山 壅塞	符合原則 1.2.4 不符原則 3	否
1N34	1N36	1N26	08:02:30~ 09:43:48	三重—圓山 壅塞	符合原則 1.2.3.4	是

資料來源：本研究整理



資料來源：本研究整理

圖 6.2-6 95 年 6 月 22 日 VMS 位置示意圖

**表 6.2-5 VMS:95 年 6 月 22 日資料整理**

VMS 位置	上游 VD 位置	下游 VD 位置	發佈時間~ 結束時間	顯示資訊	是否違反評估路 段限制	選擇 與否
1N28	1N29	1N26	07:36:15~ 09:03:20	臺北—圓山 壅塞	符合原則 1.2.4 不符原則 3	否
1S25	1S22	1S29	07:39:35~ 09:18:06	林口—桃園 壅塞	符合原則 1.2.3.4	是
1S27	1S27	1S52	07:39:47~ 09:18:13	林口—桃園 壅塞	符合原則 1.2 不符原則 3.4	否
1S30	1S30	1S52	07:45:03~ 08:17:50	林口—桃園 壅塞	符合原則 1.2 不符原則 3.4	否

資料來源：本研究整理

因此本研究經第一階段依實際所取得之資訊為基準，並依第二階段選擇評估路段之原則，進行選擇符合實際情形之 VMS 資料比對，最後選擇 95 年 5 月 11 日北上 1N34 位置(對應上游 VD 為 1N36，下游 VD 為 1N26)以及 95 年 6 月 22 日南下 VMS1S25 位置(對應上游 VD 為 1S22，下游 VD 為 1S29)作為本研究模式驗證地點。

## 6.3 驗證程序與結果分析

### 6.3.1 驗證程序說明

本節主要說明驗證計畫程序。系統測試之目的，為測試 DynaTAIWAN 系統，以歷史 OD 資料進行模擬所產生之結果是否與實際偵測器流量相符合。其相關實驗測試基本條件及程序說明如下。

#### 1. 實驗基本條件設定

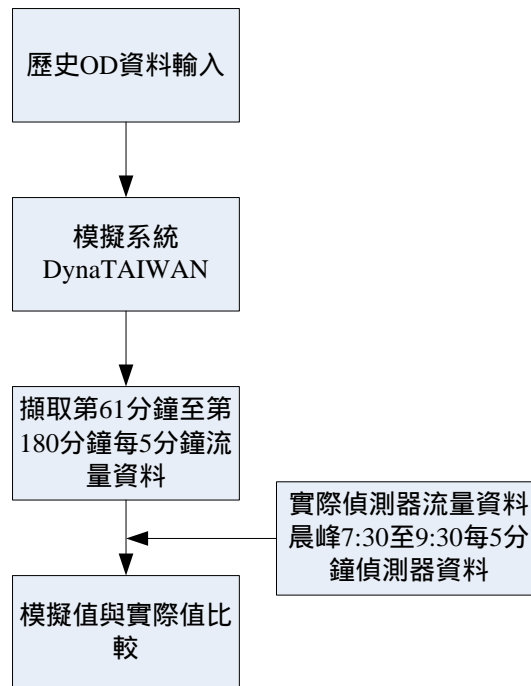
實驗測試的 OD 資料以尖峰三小時，每 10 分鐘依時產生車輛，共分 18 個時段共 180 分鐘(三小時)進入路網，路網節點等資訊依實際路網情況設定。

#### 2. 模式驗證出象記錄與觀察

測試計畫流程的程序如圖 6.3.1-1，將基準日與比對日的 OD 資料分別輸入 DynaTAIWAN 進行模擬，將模擬結果的第一至第三小時以每 5 分鐘一筆資料輸出，其中擷取中間連續時間 2 小時以供隨後與對應時段之實際偵測器流量進行比較。

### 3. 模擬驗證在 VMS 下之影響

首先歸納實際情況之情形，列出有無提供 VMS 資訊所產生影響之上下游流量變化狀態，亦即用路人接收 VMS 提供資訊後的反應。經對照比較標定之 VD 位置實際流量與模擬流量，以驗證 DynaTAIWAN 內建行為模式所造成之改道效果。



資料來源：本研究整理

圖 6.3.1-1 測試計畫流程圖

### 4. 基本模擬路網驗證之設定

本研究彙整與本次模擬驗證列出 DynaTAIWAN 軟體各項可設定參數，並歸納如表 6.3.1-1。

表 6.3.1-1 各項可變動因素歸納表

檔案名稱	變動項目	設定值
決策行為模式 (behavior.dat)	IVIS_Model：模式種類。	1：模式一；2：模式二；3：模式三
	IVIS_Info：資訊型態	介於 1~13 之整數，標示為 13 種常見之資訊型態之一
行為屬性 (attribute.dat)	Classification：駕駛傾向分群屬性比例。	其比例值介於 0~1.0 之間，三者總和為 1。
	Familiarity：熟悉路網者比例。	數值範圍 0~1.0
	Veh_Class：車輛路徑選擇行為分類比例。	其比例值介於 0~1.0 之間，四者總和為 1。
	Veh_Class_Type：在 Veh_Class 四個分類下，各自分類中一般小客車與大型車之比例。	共有四列，每一列有兩筆資料，各列兩筆資料若有值則總和為 1。
車輛行為模式 參數 (para_ivis.dat)	車內資訊行為參數	配合路網及模式設定
可變資訊系統 行為模式參數 (para_vms.dat)	VMS 行為模式參數	配合路網及模式設定

資料來源：本研究整理

本驗證研究彙整 DynaTAIWAN 軟體輸入可變動參數設定。並將輸入設定分為 5 大部分：

#### (1) 決策行為模式型態

在 DynaTAIWAN 內建之路徑選擇行為基本模式，可以其交通資訊及用路者使用基礎之狀態，分為模式一、模式二與模式三等。此三項模式均分別對應建構車內導引資訊以及車外 VMS 資訊之模式。

##### a. 模式一

探討一般駕駛人在不同資訊型態下反應行為，亦即可利用給予不同之資訊來觀測變換路徑的結果。

##### b. 模式二

同上另考量將駕駛者使用資訊傾向之分群，分群種類包括保守(謹慎)型、中庸型及積極型等三群駕駛者，如此可區分不同資訊傾向之駕駛者路徑變換行為。

### c. 模式三

相較於模式一之差別在於所提供的資訊內容更為具體與詳細，其資訊模式包括提供前方路段旅行時間，包括原行駛路線與建議之替代路線，並且帶入決策點位置等屬性探討。

本驗證研究根據實際情形，考慮駕駛分群傾向參考設定，以模式二探討用路人變換路徑之影響。

#### (2) 用路人行為屬性

包括資訊使用傾向分群比例區分為保守、中庸、積極三群，可依實際調查調整，本研究沿用前期之參考設定分群為(0.3、0.4、0.3)以及路網熟悉度比例設定較不熟悉路網(0.6)之比例。

#### (3) 路徑選擇行為變動

路徑選擇行為分為車輛路徑選擇行為分類比例及車種比例。

##### a. 車輛路徑選擇行為分類比例：

行為車種分為(固定路徑車輛、接收即時資訊車輛、使用 UE 路徑車輛以及使用 SO 路徑車輛)之模擬，由於本研究驗證模擬既定路徑車流接收車外資訊 VMS 後對用路人之影響，且無其他路徑導引之資訊發佈之狀態，故設定為固定路徑比例為 1.0。

##### b. 實體車種比例：

區分為大型車、小客車、機車三種比例，由於本研究對 VD 流量資料已先行處理轉換為小客車當量(PCU)，且根據法令機車不得行駛於國道，因此設定車種比例為全小客車，亦即小客車比例為 1。

#### (4) 可變資訊系統行為模式參數

在 VMS 資訊導引下，前期研究已校估駕駛人之行為參數區分為臺北及台中兩地區之參數，驗證測試需依實際路網型態而異；本研究測試路網為北部國道，故採用臺北地區參數值。

#### (5) 車內資訊行為參數

前期研究亦已校估駕駛人之行為參數區分為臺北及臺中兩地用路人之參數，對應本研究測試路網為北部國道，故亦採用臺北參數值。但由於本驗證研究對應實況並未具有車內實質即時路徑導引車輛(目前之車內導航系統並不真正具備即時路徑演算法與導引功能)，因此本項參數之設定實際上並不影響此次模擬驗證出象。

## 5. 驗證指標

回顧其他相關文獻得知在驗證模擬項目可選取部分路段流量、等候時間及旅行時間等，但由於本案實際可用之驗證資料為標定 VD 之流量紀錄，因此採用路段流量作為實際值與 DynaTAIWAN 模擬值之比對描述，比對的檔案為整理自 DynaTAIWAN 輸出檔中的 outflow.dat。

如前所述，驗證比對路段流量取得來源為高公局實際觀測之 VD 資料。95 年 6 月 1 日當天並無發佈 VMS 資訊，故選擇其作為本研究模擬之基準日；並依據前述 6.2 節原則挑選出之發佈 VMS 資訊比對日 95 年 5 月 11 日(7:30~9:30)及 95 年 6 月 22 日(7:30~9:30)作為比對時段。

### 6.3.2 驗證結果分析說明

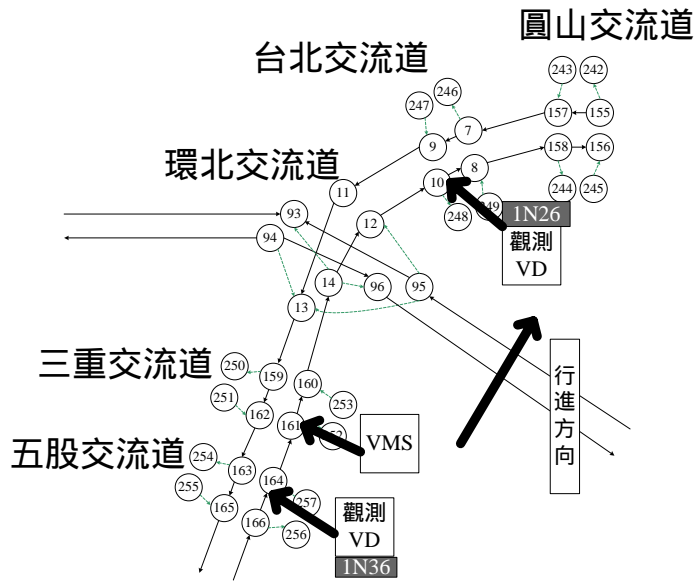
依據篩選出之兩個觀察地點，以下分別說明各地點特性、基準日之實際與模擬比對結果，以及加入發佈 VMS 後實際與模擬比對結果。

#### 6.3.2.1 範例 1：1N34 地點

##### 1. 1N34(北上)評估地點：

此地點位在五股交流道與臺北交流道間，其 VMS 位置位於節點 161->160；上游觀測 VD1N36 位在五股交流道附近，其節點位置為 166->164；下游觀測 VD1N26 位在臺北交流道附近，其節點位置為 10->8。整體環境示意圖如圖 6.3.2.1-1。此地點對應之驗證觀測路段 VD 選擇方式如下：

- (1) 上游：標出實際 VMS 位置(1N34)，但由於並無 1N34 位置之 VD 流量資料，故往前選擇上一路段之 VD(1N36)，並取得其位置之 VD 流量。
- (2) 下游：選擇行經路徑變換決策點後，為立即瞭解用路人變換路徑之情形，故選擇最鄰近決策點可用之 VD 流量比對，經以前小節所述之原則，只能標出 VD(1N26)路段，其實位於 VMS 下游已有一段不小之距離(約 10 公里)，且跨經兩處大型交流道，位置並不理想，但勉強接受選定。



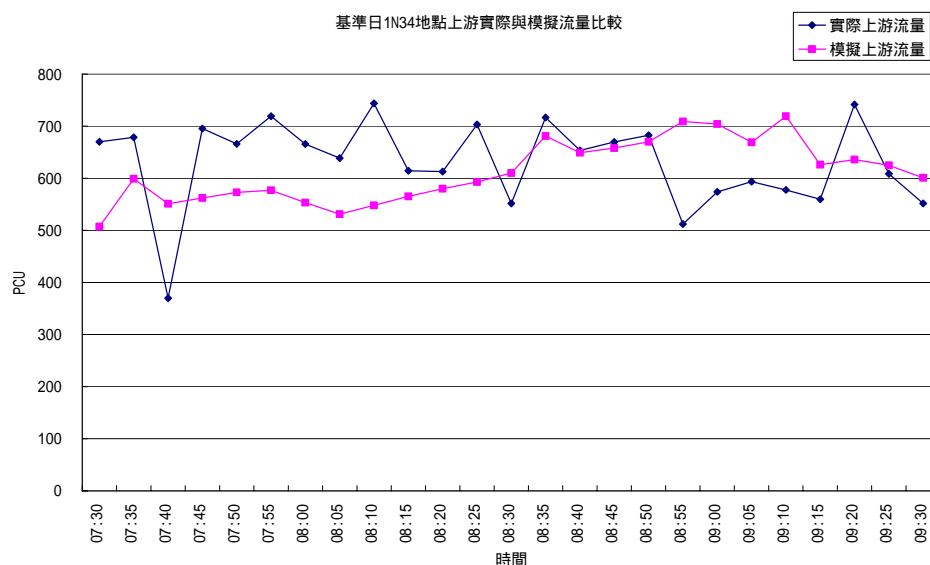
資料來源：本研究整理

圖 6.3.2.1-1 評估地點選擇示意圖

## 2. 基準日流量之比較

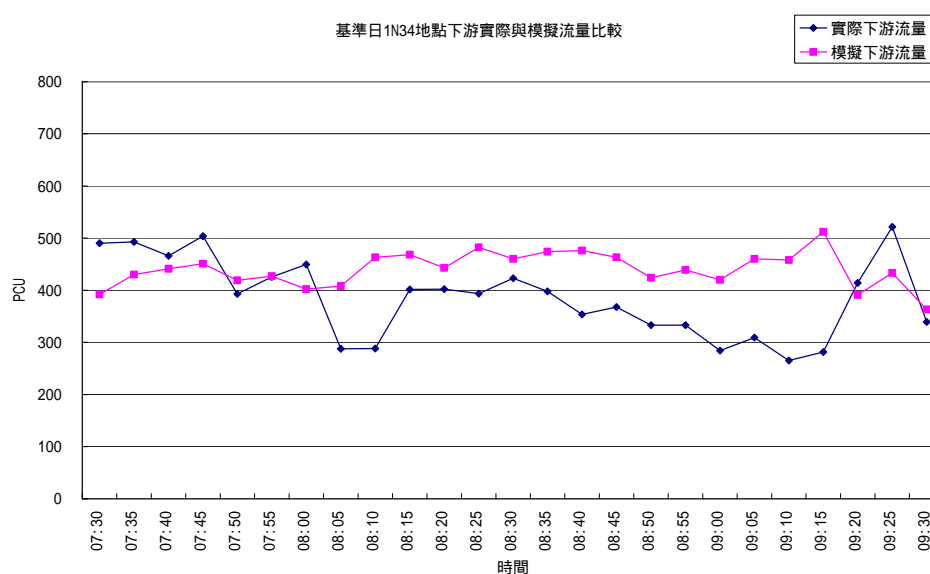
進行未設 VMS 之基準日模擬初步分析，主要目的為觀察模擬結果與實際流量之差距，瞭解 DynaTAIWAN 模擬流量特性。首先進行基準日模擬與實際結果之分析，擷取 7:30 至 9:30 兩小時之此地點上下游實際與模擬流量比較圖如圖 6.3.2.1-2 及圖 6.3.2.1-2 所示，在上游及下游皆可看出模擬之結果與實際流量有些許差距，推測原因如下：

- (1) 此 VMS 驗證地點由於上游與下游跨經 3 個交流道，包含五股、三重、環北等交流道，其匯流進出複雜，流量震盪較為明顯，而模擬顯示較平緩之情況，故略有差距。
- (2) 模擬驗證時間為上午尖峰時段，本區域路段涵蓋數處主要交流道，為北上進入臺北市之重要區域，其匯流車流量較大，進出複雜；且佈設此區域路段偵測器資料誤差稍大。此外在模擬驗證之基礎 OD 值為從歷史 OD 配合 VD 資料之調校值，並非實際當日之依時 OD 量，導致模擬與實際值略有差距，但其流量趨勢相似，顯示 DynaTAIWAN 仍可模擬符合實際之趨勢。



資料來源：本研究整理

圖 6.3.2.1-2 基準日 1N34 地點上游實際與模擬流量比較圖



資料來源：本研究整理

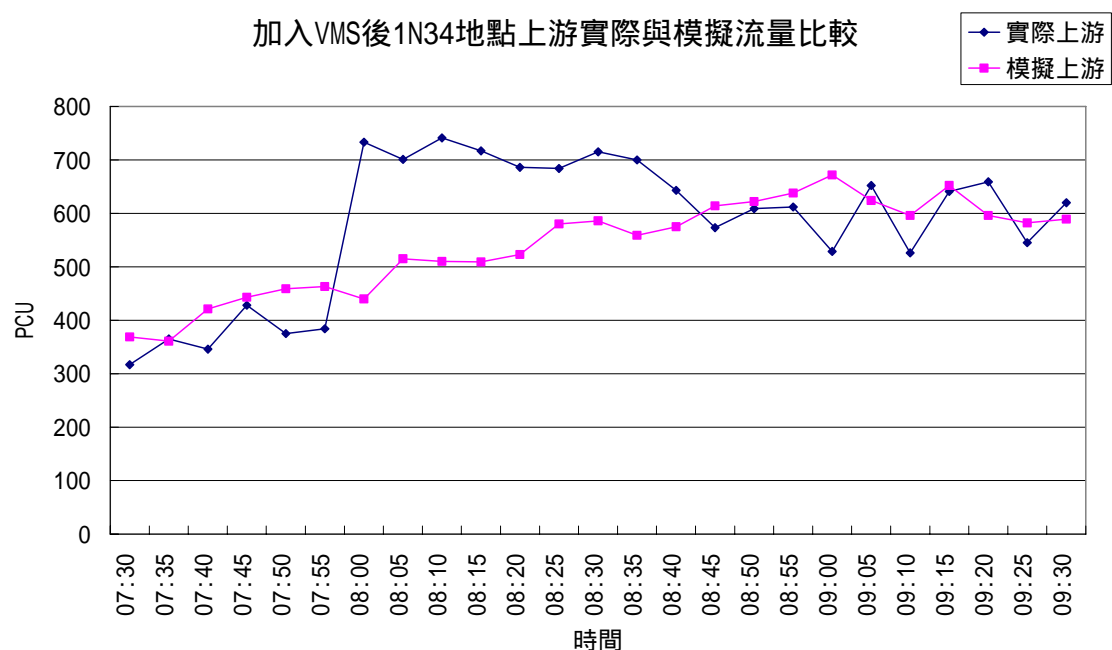
圖 6.3.2.1-3 基準日 1N34 地點下游實際與模擬流量比較圖

### (3) 95 年 5 月 11 日 VMS 發佈日之結果分析

進行發佈 VMS 情況之 DynaTAIWAN 模擬驗證，其中 VMS 發佈時段為 08:02 至 09:43，其實際與模擬的上下游標定路段流量比較如圖 6.3.2.1-4 及 6.3.2.1-5，從上游路段模擬結果可知察尚未接受 VMS 影響下之路段流量狀態所對應之實際 VD 流量顯示自約 08:00 起有突

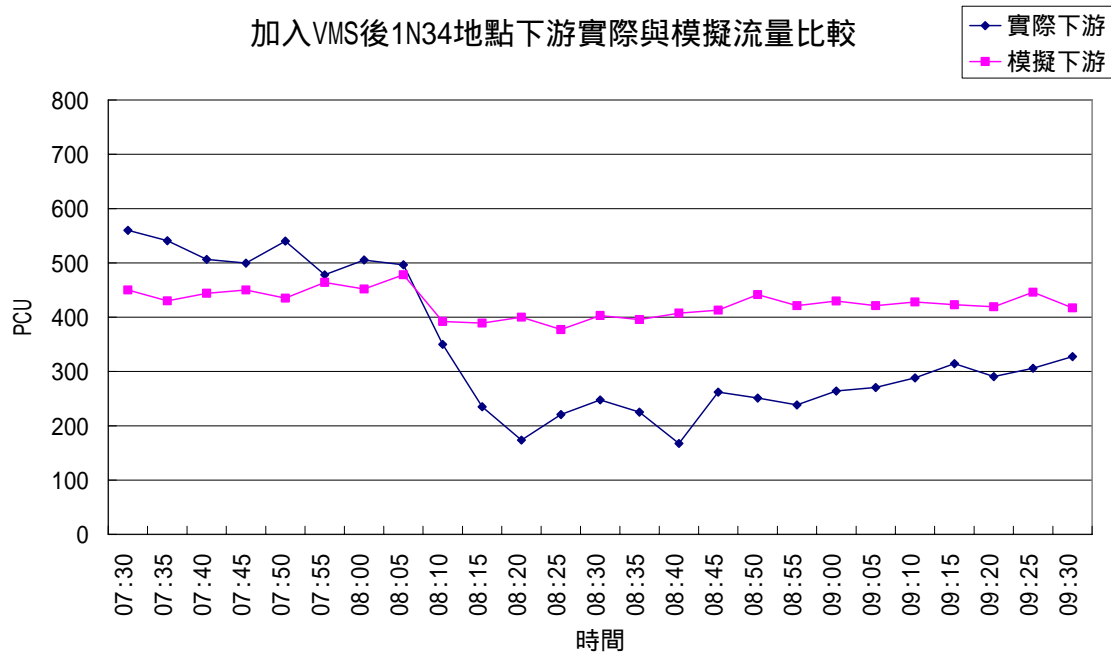
起之流量遞增至 08:45 止，與模擬之出象頗有差距。此可能有若干特別路況發生，因無其他輔助資料，DynaTAIWAN 並未能設定與之對應，但自 08:45 後，DynaTAIWAN 模擬結果流量與真實情況之趨勢類似。類似情形也影響至下游路段出象，從真實流量變化可推測可能在三重、環北交流道下交流道，其原因除受 VMS 發佈之改道影響外，該日依時(動態)OD 無法掌握可能為主因。

但如同基準日顯示出此地點流量大震盪幅度較明顯之因素，故模擬無法與實際完全相符，反應可能因無法取得區域部分路段當日真實 OD 資料，造成無法反映真實之情形，可能需輸入較符合真實之 OD 資料改善。



資料來源：本研究整理

圖 6.3.2.1-4 VMS 發佈日 1N34 地點上游實際與模擬流量比較圖



資料來源：本研究整理

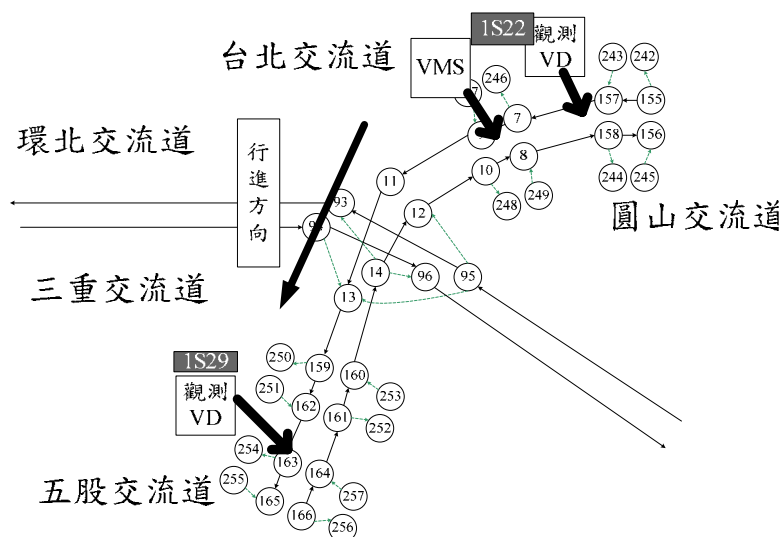
圖 6.3.2.1-5 VMS 發佈日 1N34 地點下游實際與模擬流量比較圖

### 6.3.2.2 範例 2：1S25 地點

#### 1. 1S25(南下)評估地點：

此地點位在五股交流道與臺北交流道間，其 VMS 位置位於節點 7->9；標定上游 VD1S22 位在圓山交流道附近，其節點位置為 157->7；下游 VD1S29 位在五股交流道附近，其節點位置為 162->263，上、下游所標定 VD 之間亦有一段間距，整體環境示意圖如圖 6.3.2.1-1。此地點對應之驗證觀測路段 VD 選擇方式如下：

- (1) 上游：標出實際 VMS 位置(1S25)，但由於並無 1S25 位置之 VD 流量資料，故往前選擇上一路段之 VD(1S22)，並取得其位置之 VD 流量。
- (2) 下游：選擇行經路徑變換決策點後，為立即瞭解用路人變換路徑之情形，故選擇最鄰近決策點之 1S29 路段為 VD 流量比對。

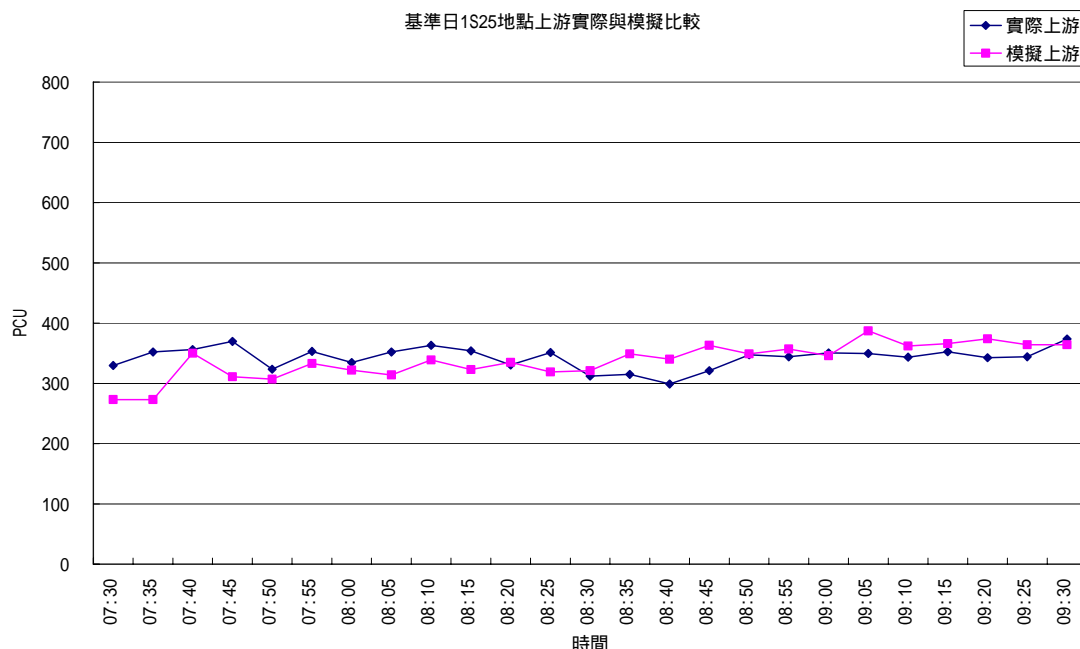


資料來源：本研究整理

圖 6.3.2.2-1 評估地點選擇流程圖

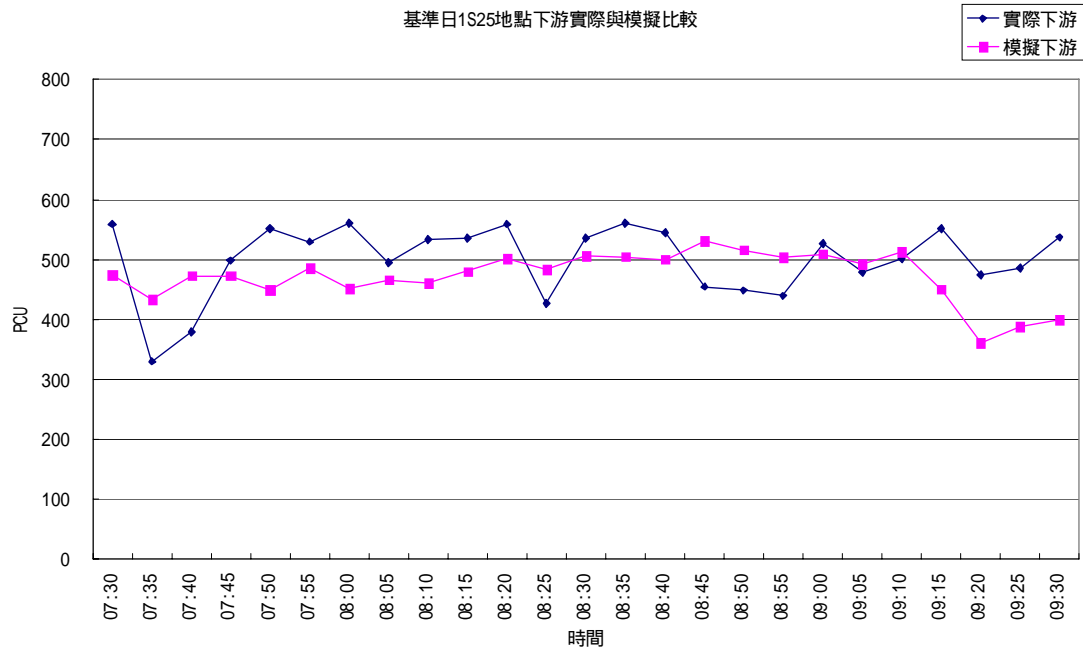
## 2. 基準日流量之比較

VMS(1S25)評估地點，此實際下游路段流量較上游路段高，推測由於下游路段有匯入五股交流道流量，因此在下流部分匯入流量較大且震盪稍明顯。但基本上 1S25 地點模擬結果仍相當接近真實情形流量。圖 6.3.2.1-7 及圖 6.3.2.1-8 顯示此地點模擬值符合真實情形之趨勢。



資料來源：本研究整理

圖 6.3.2.2-2 基準日 1S25 地點上游實際與模擬流量比較圖



資料來源：本研究整理

圖 6.3.2.2-3 基準日 1S25 地點下游實際與模擬流量比較圖

### 3. 95 年 6 月 22 日 VMS 發佈之結果分析

進行發佈 VMS 情況之模擬驗證，VMS 發佈時段為 07:39 至 09:18，進行增設發佈 VMS 資訊之 DynaTAIWAN 模擬，其實際與模擬的上下游比較分別如圖 6.3.2.1-9 及圖 6.3.2.1-10 所示，在上游部分整體流量之趨勢與實際情形相似；在下游部分實際匯入流量較大使其震盪較大，但下游流量之趨勢仍與實際情形相似，顯示 DynaTAIWAN 在加入 VMS 後，在模擬上游流量較為精確，其行為模式可確實模擬產出符合實際之下游路段流量情形。

進一步計算此地點平均誤差百分比，比較的方式係以當日之各模擬更新時段(5 分鐘)之偵測流量為比較基準，計算路段模擬流量資料與偵測流量之差異(如式 6.3.2.2-1)，依此比較尖鋒 07:30 至 09:30 各時段流量誤差程度。經計算其平均絕對百分誤差上游為 5.15%，下游為 10.46%，其差距十分小，若進一步考量 VMS 發佈後(07:39)對下游路段流量之影響時差因素，如約 07:50 之後，則下游路段出象間差距又縮小為 7.39%。

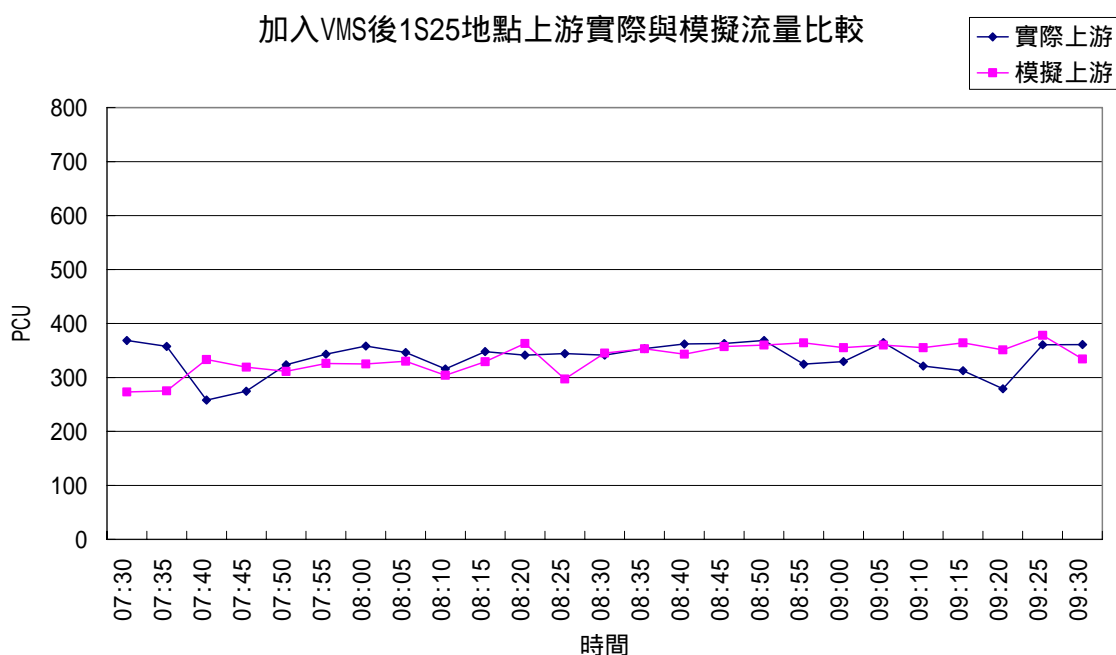
RMPSE (Root Mean Percentage Square Error)

$$= \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \frac{(F_i - SF_i)^2}{F_i}} \times 100\% \quad (\text{式} 6.3.2.2-1)$$

其中，

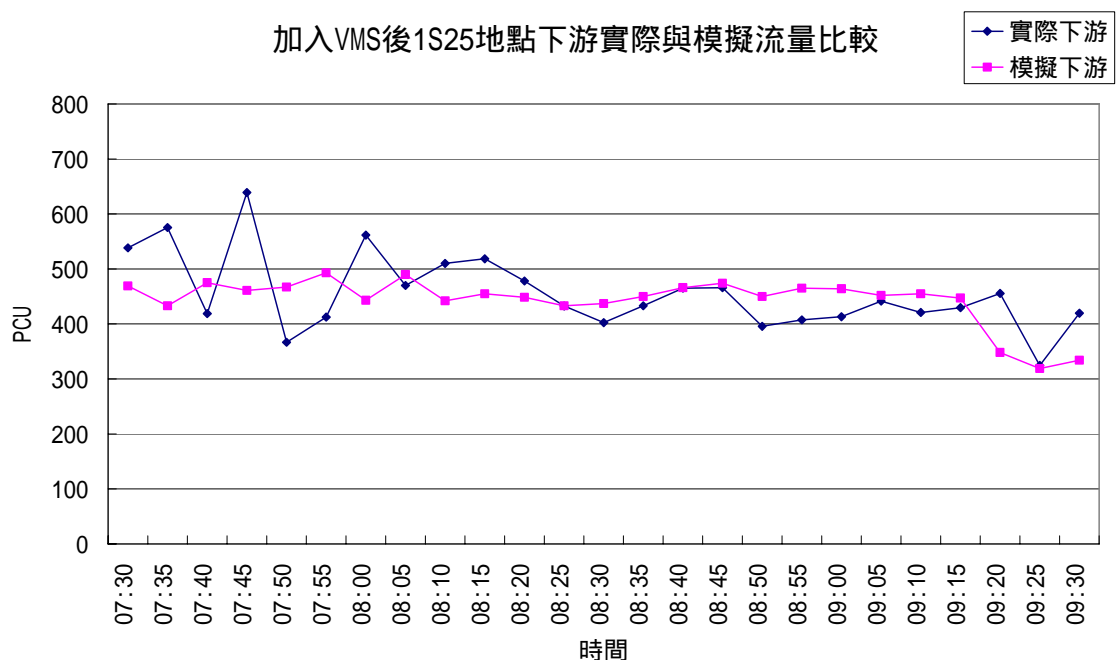
$F_i$ ：代表第  $i$  時間點之實際偵測器路段流量

$SF_i$ ：代表第  $i$  時間點之模擬路段流量



資料來源：本研究整理

圖 6.3.2.2-4 VMS 發佈日 1S25 地點上游實際與模擬流量比較圖



資料來源：本研究整理

圖 6.3.2.2-5 VMS 發佈日 1S25 地點下游實際與模擬流量比較圖

## 6.4 小結

本研究針對 DynaTAIWAN 之路徑行為模式驗證，採用間接驗證方式。經過篩選出地點作為驗證標的，執行 DynaTAIWAN 模擬比對其模擬產生之路段流量與實際值之差異。並瞭解加入用路人路徑變換(選擇)之行為模式所模擬之流量是否與實際行為一致。

受限於 VD 流量資料之原因，故可驗證之路段地點相當侷限。最理想之比對方式應如上述圖 6.2-1，本案經過篩選程序，選擇 1N34 及 1S25 兩地點做為本研究驗證地點，但兩地點上游 VD 發佈及下游 VD 位置有段差距，模擬用路者改道效果被稀釋。

北上 VMS(1N34)地點部分：在基準日時段，在實際上游 VD 流量有明顯驟升現象，且下游 VD 流量減少幅度也變動劇烈，顯示存在實際局部匯入(出)流量大。因 OD 資料是以歷史 OD 為基礎經過推估，在無額外實際匯入流量(局部 OD)資訊之情況，DynaTAIWAN 模擬車流增大或擁擠出象較為和緩，故模擬結果較不理想。而同理在加入 VMS 後模擬也有相似之情形。

南下 VMS(1S25)地點部分：在基準日時模擬結果與實際結果相當接近且其趨勢相符；而在發佈 VMS 之比對日，其模擬結果也相當接近於實際狀況，整體流量趨勢相似，此地點之比對結果較佳，可驗證 DynaTAIWAN 確實可適當反應用路人選擇行為之較佳範例。

由於本研究改道行為變化量來自於上游改道比率，若上游流量大時，其改道流量也較大，反之則較小。根據上列分析可看出 DynaTAIWAN 模擬加入 VMS 後實際流量之情形，整體流量之趨勢仍然相符。但若像 1N34 地點實際情況之進出流量變動太大或未取得符合實際 OD 資料，會影響模擬結果，也連帶影響模擬預測受 VMS 發佈影響下之下游路段狀況。但若基本之流量模擬出象良好，則內建之路徑行為模式所描述之改道影響下游流量出象，事實上亦相當精確。1S25 驗證地點，由於模擬流量僅能由現行流量上下傳遞，因此變化雖較實際情況略為平緩，但其趨勢相符，也與實際流量十分接近。

本節驗證目的，為探討 DynaTAIWAN 模擬提供 VMS 資訊後之路徑變換影響行為是否合於實際狀態。理想之作法需選擇受 VMS 影響後之相鄰決策點下一路段作為驗證基準，由於本研究可用於之驗證之 VD 資料受限的原因，評估之位置距離又增加二到三個進出匝道，受其車流匯進匯出的情形影響之因素較多，因此實際上並未能觀測到資訊影響之”直接”效果，但以相對之上、下游標定 VD 位置模擬出象，

仍可有效地顯示受 VMS 資訊情況下對應上、下游流量之”間接”表象。本驗證研究在相對有限的資料下，對照真實發佈 VMS 影響之局部路段流量模擬出象，可顯示 DynaTAIWAN 路徑行為模式的確可模擬符合實際用路人變換路徑之行為趨勢，也可驗證 DynaTAIWAN 路徑行為模式的適用性。

## 第七章 DynaTAIWAN 推廣相關工作

為推廣 DynaTAIWAN 使用，本研究已於前期計畫分別建置推廣網站與討論區供使用者更多瞭解 DynaTAIWAN 系統，本年期計畫則持續維護與推廣該網頁與論壇外，並利用 Google analytic 工具進行網頁與論壇使用者瀏覽資料分析。7.1 節摘要說明網頁與論壇之更新狀況，7.2 節則以 google analytic 分析網頁使用情形。

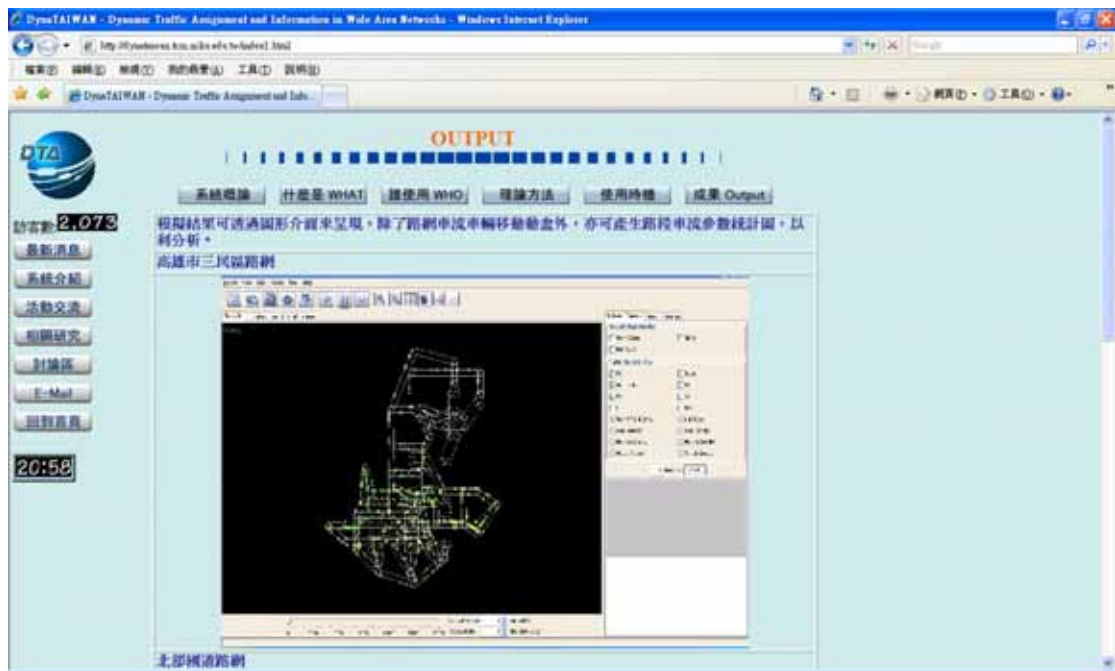
### 7.1 網站與論壇之更新狀況

本網站截至 97 年底之瀏覽人數已達 2,073 位，本年期計畫持續更新最新消息，如圖 7.1-1 所示；及更新歷年系統成果展示，與提供歷年所建置之 DynaTAIWAN 路網與執行畫面，如圖 7.1-2 所示。在論壇方面，目前註冊之會員已有 79 位，發表之文章有 80 篇，持續強化論壇內容，並提供使用者對於 DynaTAIWAN 疑問或使用上之解答，如圖 7.1-3 所示。



資料來源：本研究整理

圖 7.1-1 DynaTAIWAN 網頁-最新消息



資料來源：本研究整理

圖 7.1-2 DynaTAIWAN 網頁-成果展示



資料來源：本研究整理

圖 7.1-3 DynaTAIWAN 討論區

## 7.2 網頁使用情形分析

為能瞭解 DynaTAIWAN 網頁之使用情形，本研究利用 Google analytics 功具進行使用者追蹤，此工具主要可透過 java 程式碼記錄網頁瀏覽狀況，並瞭解分析網頁使用情況。圖 7.2-1 為 google analytic 登入畫面。圖 7.2-2 為登入 google analytic 之網頁內容。



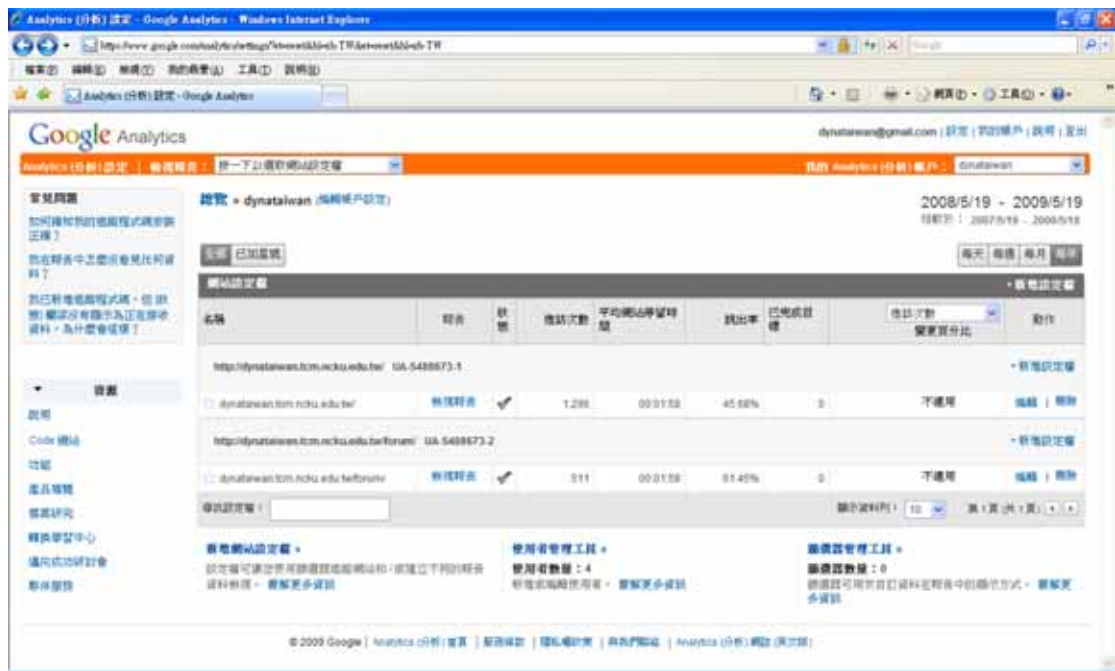
資料來源：本研究整理

**圖 7.2-1 Google analytic 登入畫面**

資料分析期間為 2008 年 9 月 1 日至 2008 年 11 月 23 日，分析內容包含每日瀏覽人數、網頁停留時間及流量來源，其流量來源包含國家、相關連結、直接連結、搜尋引擎比例、查詢之關鍵字、來源位置(例如：google、iot、yahoo 等)等內容。

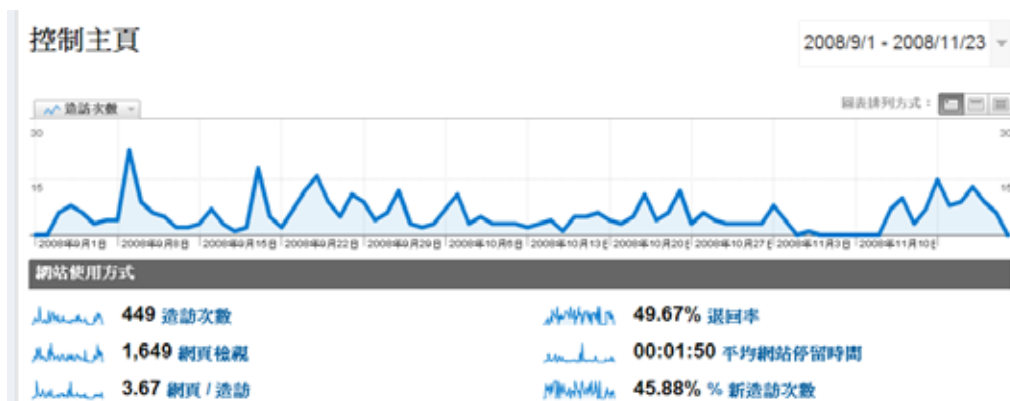
圖 7.2-3 為每日瀏覽網頁人數，統計每日瀏覽人數及累計瀏覽次數，目前已有 449 瀏覽次數。圖 7.2-4 則記錄造訪者來源國家/領域分析。圖 7.2-5 則記錄流量透過何種方式連接至 DynaTAIWAN 網頁，結果顯示有 41.20% 係直接連接網頁、17.15% 透過推薦連結方式進入、41.65% 過搜尋引擎方式連接 DynaTAIWAN 網頁。圖 7.2-6 為主要流量來源分析，可瞭解使用者透過搜尋引擎使用何關鍵字找到本網頁。

透過此分析工具可瞭解(1)使用者瀏覽網頁停留狀況；(2)每日使用人數，避免網頁遭受駭客攻擊、流量異常而致使網頁停擺；(3)使用者透過何種方式連結到 DynaTAIWAN 網頁，如搜尋引擎或推薦連結等；(4)搜尋本網頁之關鍵字內容。



資料來源：本研究整理

圖 7.2-2 登入 Google analytic 之網頁畫面



資料來源：本研究整理

圖 7.2-3 網頁瀏覽人數



資料來源：本研究整理

圖 7.2-4 造訪者來源國家/領域分析



資料來源：本研究整理

圖 7.2-5 流量來源總覽

主要流量來源					
來源	造訪次數	% 造訪次數	關鍵字	造訪次數	% 造訪次數
(direct) (none)	185	41.20%	dynataiwan	181	96.79%
google (organic)	164	36.53%	dynataiwan 空氣汙染	3	1.60%
ist.gov.tw (referral)	52	11.58%	"dynataiwan"	1	0.53%
yahoo (organic)	14	3.12%	dta dynamic traffic assignment 動態	1	0.53%
baidu (organic)	9	2.00%	dynasmart-p 2008	1	0.53%
檢視完整報告			檢視完整報告		

資料來源：本研究整理

圖 7.2-6 主要流量來源

## 第八章 結論與建議

ITS 發展以來，傳統的交通分析方法面臨許多挑戰，加以國外商業模擬軟體大多有不透明(black-box)之設計，且價格昂貴，因此，本所期望提供國內一套考量本土特色之即時動態交通分析與模擬軟體系統，做為 ATMS/ATIS 的基本交通分析工具。本系統採開放模組架構設計及詳細註解，期望未來以免費或低成本提供國內產官學研相關單位使用，並可依本身需求、或未來學理與技術上的更新，進行模組的更新與修改。

有鑑於此，本所已於 92-95 年完成相關研究，本系列計畫(96-97 年)主要進行實例分析與教育宣導的工作，提供相關運輸單位進行規劃與操作上的實務分析之用，並獲取回饋意見據以修改本系統，本年期主要研究目的為對於 DynaTAIWAN 系統於即時模擬程序上之驗證，主要工作項目包括：建構實際路網資料、蒐集 VD 資料、模擬程序驗證、OD 程序推估驗證、教育推廣。

本年期計畫主要進行即時性資料程序驗證，透過實際即時性流量資料進行測試與分析，主要研究成果重點包含建置 MySQL 資料平台，蒐集高公局與高雄市交通局所提供之即時性車輛偵測器資料，並建立車輛偵測器歷史資料缺漏補齊程序。於 OD 推估程序結合即時性資料，分別測試北部國道路網與高雄市三民區路網；於此次即時性驗證程序上，假設即時性資料為正確下進程序驗證，國道資料誤差百分比介於-40%至 20%區間，高雄市資料則介於-20%至 10%範圍，此驗證主要針對汽車進行驗證，國內機車目前偵測器無法取得資料，尚無進行相關驗證。即時性資料驗證之評估指標為 RMSE 與 RPMSE，說明模擬資料與實際資料接受度。另在行為模式驗證方面，以北部國道 VMS 資料(95-96 年)進程序驗證，比對真實發布 VMS 影響之路段流量，顯示 DynaTAIWAN 路徑行為模式可模擬符合實際用路人變換路徑之行為趨勢。

以下將於 8.1 節說明本研究之結論，8.2 節說明建議事項。

### 8.1 結論

本年期接續 92 年至 96 年發展之成果，本年度計畫以 DynaTAIWAN 系統進行實證分析與推廣講習之工作。本年期為第 2 年期，主要工作內容包含文獻回顧、區域交控中心實證測試以及軟體

使用手冊與使用者討論論壇維護等，具體成果如下：

1. 進行文獻回顧：主要回顧 DynaMIT-R、DYNASMART-X 與 VISUM-Online 等系統之實證經驗、實證遭遇問題與解決方法。
2. 區域交控中心實證測試：與高公局與高雄市交通局交控中心合作，進行實證測試，蒐集相關車流資料、號誌資料等做為分析比較參考依據，並透過資料對動態 OD 推估計算與車流模式校估計算進行資料分析與比較。
3. 軟體使用手冊：修改 DynaTAIWAN 使用手冊，說明使用 DynaTAIWAN 過程中必要之輸入內容與格式資料，並依據過去實作經驗提供參考準則、步驟及必要蒐集資料等，供使用者參考。
4. DynaTAIWAN 討論論壇：主要提供 DynaTAIWAN 使用者之建議交流平台，本年期持續進行意見蒐集，及提供問題答覆討論區，本研究透過 Google analytics 程式進行本論壇網頁之使用情形分析。
5. 辦理北區與南區等 2 場實機教學講習會，邀請相關公部門及交通顧問公司之交通管理或規劃人員參與，進行實務的教育訓練。

本年期研究之主要結論如下：

1. 車輛偵測器(VD)資料為本年期實證之主要資料來源，惟北部國道歷史資料資料遺漏比例較高，為能有完整資料進行實證，故本研究建立 VD 資料遺漏補齊程序，可供後續使用者於歷史偵測器資料缺漏下補齊程序參考依據。北部國道資料之偵測器資料，若以每 5 分鐘為單位，其資料缺漏情形大致維持在 10% 左右，故以偵測器內外插方法或時段外插方法補齊；高雄市 VD 資料之缺漏程度較少，即時性資料由時段外插法補齊即可。
2. 本研究建置之北部國道路網與高雄市路網，其路網大小分別為北部國道 938 節點、1,198 節線；高雄市節點數 132 節點、363 條節線，基本模擬時間大約在 3 分鐘內。
3. 本研究中所使用之偵測器資料係假設該資料為正確下，以模擬值與實際值之間誤差進行比較，觀察北部國道與高雄市資料之分析結果，北部國道資料之誤差百分比介於-40%至 20%，高雄市資料則介於-20%至 10%範圍。
6. 北部國道路網測試明顯觀察到偵測器誤差，以國道 1 號資料誤差數值大於 $\pm 100\%$ 較高，國道 3 號資料誤差範圍則縮小到-40%至 20%之間，可能原因為偵測器資料遺失與國道 1 號使用之車輛數高，進而影響到資料準確性。

7. 高雄市三民區路網之實證過程中，透過 UE 機車調整機車增量因子，觀察當路網機車增加時對於汽車使用之空間是否有影響，模擬結果呈現當機車車輛數增加下，會佔掉汽車使用之空間，並影響偵測器資料。
8. DynaTAIWAN 之線上(on-line)操作過程中，最主要限制為偵測器資料取得與即時性資料無機車資料等問題，操作過程中因缺少機車即時資料考量，無法針對機車進行線上操作測試驗證。因此，本年研究並無考量機車程序相關之驗證。

## 8.2 建議

本研究計畫著重於即時性程序驗證、應用與教育推廣，本年期計畫主要針對於區域進行實證，分別與北部國道與高雄市等 2 區域進行即時資料擷取測試，就實測過程所遭遇問題與建議事項整理如下，作為後續研究參考。

### 1. 應用範圍與限制

DynaTAIWAN 系統之具體成果為進行整體架構與模式的建立與開發、納入本土化交通特性(包含混合車流、機車與駕駛者行為等)之考量、行為模式的建立；此外，所構建的中觀(mesosopic)交通模擬指派模型，可進行交通策略研擬與交通模擬的分析，如：高速公路相關策略(小型路網與工作區)之規劃評估層級的應用、交通衝擊評估或交通維持計畫評估分析等。以 DynaTAIWAN 發展迄今的狀態，已完成模擬與即時層雙層架構與相關的核心程式開發，並就規劃應用層面進入案例示範與驗證測試。本系統並不具最佳化的模組，在即時分析方面，目前只及於研究發展階段，尚未具備 ITS 即時控制分析功能，現階段僅應用於非重現性壅塞及交控策略之評估。

在即時性的分析與考慮上，就理論與實務操作，均具有相當高之複雜度與挑戰性尚待突破克服，故仍為國內外許多相關研究上的焦點課題。DynaTAIWAN 目前著重即時資料相關之程序問題之研究階段，亦即模式應用之前置作業檢視，尚無立即直接應用於即時交通管理與控制(real-time traffic operations and applications)實質經驗，有賴於後續研究投入。

### 2. 資料取得

#### (1) 依時性 O-D

迄今依時性 O-D 旅次表仍為動態指派中重要的輸入資料，動態

O-D 之推估處理一般也是於動態交通指派程序外處理，不同的程序亦已被應用在不同模式中。動態 O-D 推估的確是動態交通指派模式尚需克服之問題，惟在 ITS 日新月異的技術發展，未來有可能可獲得動態 O-D 資料，如 VPS 的應用。在 DynaTAIWAN 的應用上，動態 O-D 之推估處理是希望能反應流量真實的變化。近年來，動態 O-D 之推估處理已結合 AVI 資料進行分析。

## **(2) OD 資料之調查與蒐集**

DynaTAIWAN 模擬過程中重要資料來源為 OD 資料，目前可取得之 OD 較舊或較少，建議後續相關單位能投入資源優先考量調查與蒐集較新之 OD 資料，以利相關應用。

## **(3) 都市地區號誌資料**

本研究所取得之號誌資料，須透過交管中心以人工作業方式建檔後提供，此一資料相當耗費人工與時間，建議相關單位能將該資料電子化，以利相關應用。

## **(4)車種資料**

北部國道路網與高雄市路網之即時 VD 資料擷取，經授權後可由網頁下載，所取得之即時資料，因北區行控中心所提供之資料僅有總車輛數而無車種資料，高雄市部分資料則有區分車種，DynaTAIWAN 於即時偵測器資料使用上需注意是否有大小車輛數。

# **3. 電腦效能與規格**

本研究持續針對 DynaTAIWAN 進行效能測試，測試平台以目前較新規格雙核心電腦為測試平台，規格為 CPU:Inter Core2 Duo E8500 3.16GHz、RAM：2G(DDR2-800)，作業系統：XP Profession SP3。分別測試北部國道與高雄市路網，其測試時間北部國道路網所需時間約 3 分鐘左右，高雄市路網則需 1 分鐘左右。建議後續硬體採購以 CPU:Inter Core2 Duo E8500 3.16GHz、RAM：2G(DDR2-800)為基礎，以獲得較佳之執行效能。

# **4. 軟體申請使用規範**

目前提供 DynaTAIWAN 申請使用尚無明確規範，建議後續建立 DynaTAIWAN 資料相關申請程序，例如：申請者使用之資料範圍與規範、國內外申請之規範、資料下載點等。

# **5. 提供本所或其他政府機關後續應用情形**

本系統及本年期之驗證研究可提供相關參考與應用：

(1)可作為高公局、公路總局、各縣市政府交通主管單位、顧問公司等

相關單位進行交通管理與規劃評估之分析工具。

- (2)相關車流模擬參數與行為模式參數之校估結果,可提供國內產官學研各界相關應用之參考。
- (3)本年期所建立之車輛偵測器資料插補程序可供相關交通單位 交控中心或其他研究需補齊資料之參考。
- (4)即時性資料擷取方式與資料平台建置,可提供需要即時性資料單位建立資料平台參考範本。

## **6. 未來研究建議**

本研究部分模組為國際上已投入多時研究但仍存在尚待克服之課題,建議未來學術單位可持續進行相關基礎研究,包含:混合車流、動態交通指派、駕駛者行為(En-Route Choice, Day-to-day, Dynamics for Special-Events)、動態 O-D 推估等相關課題。

## 參考文獻

1. 交通部運輸研究所(2005),「國家永續發展之城際運輸系統需求模式研究(2/4)」。
2. 李宗憶(1998),「考慮動態 OD 推估之適應性整體匝道儀控模式研究」,淡江大學運輸科學研究所碩士論文。
3. 卓訓榮、曾國雄、周幼珍、江勁毅(1997),「動態流量推估動態 O-D 方法之研究」,運輸計劃季刊,第二十六卷第四期,頁 618-638,1997 年。
4. 胡大瀛等 (2004),「區域級智慧型運輸系統示範計畫 - 核心交通分析與預測系統(第一年期)」,交通部運輸研究所。
5. 胡大瀛等 (2005),「區域級智慧型運輸系統示範計畫 - 核心交通分析與預測系統(第二年期)」,交通部運輸研究所。
6. 胡大瀛等 (2006),「智慧型運輸系統下之核心交通分析與預測系統：即時控制模組開發 ( 1/2 )」,交通部運輸研究所。
7. 胡大瀛等 (2007),「智慧型運輸系統下之核心交通分析與預測系統：即時控制模組開發 ( 2/2 )」,交通部運輸研究所。
8. 高雄市政府交通局交通管理中心(<http://www.kctmc.nat.gov.tw/>)。
9. 陳齊邦 (2004),「高速公路動態旅行時間與旅次起迄推估之研究」,淡江大學運輸管理學系運輸科學所碩士論文。
10. 鳥 哥 的 Linux 私 房 菜 ([http://linux.vbird.org/linux\\_server/0370samba.php#theory](http://linux.vbird.org/linux_server/0370samba.php#theory))。
11. 詹永新 (1997),「台灣區高速公路動態車流控制模擬模式之研究」,成功大學交通管理科學研究所碩士論文。
12. 楊宗龍、陳為忠、潘慧本(2005),「教學與研究社群推廣」,中華放射醫誌,第 30 期,頁 103-107,2005 年。
13. Alibabai, H. and Mahmassani, H.S., 2007, "Dynamic Origin-Destination Demand Estimation Using Turning Movement Counts," 87th Annual Meeting of the Transportation Research Board. January 2008, Washington, D.C.
14. Ashok, K. and Ben-Akiva, M. E., 2000, "Alternative Approaches for Real-Time Estimation and Prediction of Time-Dependent

- Original-Destination Flows, " *Transportation Science*, Vol. 34, pp. 21-36.
15. Ashok, K., 1996, " Estimation and Prediction of Time-dependent Original-Destination Flows, " Ph.D. dissertation, Center of Transportation Studies, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, MA.
  16. Balakishna, R., 2002, " Calibration of the Demand Simulator in a Dynamic Traffic Assignment System, " Master of Science in Transportation, Department of Civil and Environmental Engineering, Massachusetts Institute of Technology.
  17. Balakrishna1, R., Ben-Akiva, M., and Koutsopoulos, H. N., 2007, " Off-line Calibration of Dynamic Traffic Assignment: Simultaneous Demand-Supply Estimation, " 87th Annual Meeting of the Transportation Research Board, January 2008, Washington, D.C.
  18. Balakrishna1, R., Wen, Y., Ben-Akiva, M., and Antoniou, C., 2008, " Simulation-Based Framework for Transportation Network Management for Emergencies, " 87th Annual Meeting of the Transportation Research Board. January 2008, Washington, D.C.
  19. Bell, M. G. H., 1991, " The Estimation of Origin-Destination Matrices by Constrained Generalized Least Squares, " *Transportation Research Part B*, Vol. 25, pp. 13-22.
  20. Ben-Akiva, et al MIT, 2003, " Development of a Deployable Real-Time Dynamic Traffic Assignment System, " *DynaMIT-R User's Guide Version 2.0*, February 2003A.
  21. Chang, G. L. and Tao, X., 1996, " Estimation of dynamic O-D distribution for urban network, " *The Proceedings of the 13th International Symposium on Transportation and Traffic Theory*, pp.1-20.
  22. Chang, G. L. and Tao, X., 1999, " An Integrated Model for Estimating Time-varying Network Origin-Destination Distribution, " *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, Vol. 33, Issue: 5, pp. 381-399.
  23. Chang, G. L. and Wu, J., 1994, " Recursive Estimation of Time-varying O-D Flows from Traffic Counts in Freeway

- Corridors, " Transportation Research Part B, Vol. 28, pp. 141-160.
24. Chang, G. L. and Wu, J., 1996, " Estimation of time-varying origin-destination distributions with dynamic screenline flows, " Transportation Research Part B, Vol. 34, pp. 277-290.
  25. DYNASMART-X 0.930 User ' s Guide  
([http://www.dynasmart.umd.edu/dynasmartx/download\\_x.html](http://www.dynasmart.umd.edu/dynasmartx/download_x.html))
  26. Fei, X. and Mahmassani, H. S. 2007, " A Two-Stage Stochastic Model for the Sensor Location Problem in a Large-Scale Network, " 87th Annual Meeting of the Transportation Research Board. January 2008, Washington, D.C.
  27. FHWA, 2001, " A Roadmap for the Research: Development and Deployment of Traffic Estimation and Prediction Systems for Real-Time and Off-Line applications (TREPS, TREPS-P), " Revised Version.
  28. Foo, S., Abdulhai, B., and Hall, F. L. 2008, " Impacts of Changed CMS Messages on Traffic Diversion Rates, " 87th Annual Meeting of the Transportation Research Board. January 2008, Washington, D.C.
  29. Fraser, S., 2007, " The Use of Floating Cellular Telephone Data for Real-time Transportation Incident Management, " McMaster University School of Engineering Practice.
  30. He, R. R. and Ran, B., 2000, " Calibration and Validation of a Dynamic Traffic Assignment Model, " Transportation Research Record, Vol. 1733, pp. 56-62.
  31. Hu, S. R. and Chen, C. B., 2004, " Dynamic Estimation of Freeway Origin-Destination Demand and Travel Time Using Extended Kalman Filtering Algorithm, " International Conference on Networking, Sensing &Control, pp. 1-11.
  32. ITS Program Office, Center for Transportation Analysis, Energy Division, 2000, " Development of TrEPS: Phase 1.5B – TMC Evaluation Plan. "
  33. Jayakrishnan, R., Oh, J. S. and Sahraoui, A. E. K, 2001, " Calibration and Path Dynamics Issues in Microscopic Simulation for Advanced Traffic Management and Information Systems, " Transportation Research Record, Vol. 1771, pp. 9-17.

34. Lin, P. W., Chang, G. L., 2005, " A Robust model for estimating freeway dynamic origin-destination matrix, " Transportation Research Record 1923, 110 – 118.
35. Lin, P. W., Chang, G. L., 2007, " A generalized model and solution algorithm for estimation of the dynamic freeway origin-destination matrix " . Transportation Research B Vol. 41, pp.554-572.
36. Mahmassani, H. S., 2001, " Dynamic Network Traffic Assignment and Simulation Methodology for Advanced System Management Applications, " Network and Spatial Economics, Vol.1, No.3-4, pp. 267-292.
37. Mahmassani, H. S., Qin, X., Zhou, X., Mahfoud, R. H., Lu, J. and Erdogan, S., 2003, " TMC Evaluation Report for A Real-Time DTA System Prototype: Phase 1.5B, " U.S. Department of Transportation Federal Highway Administration Office of Operations Research and Development.
38. Mahmassani, H.S., Hawas, Y., Hu, T-Y, Ziliaskopoulos, A., Chang, G-L, Peeta, S., and Taylor, R., 1998, " Development of Dynasmart-X Software for Real-Time Dynamic Traffic Assignment Technical Report ST067-85-Task E (Revised), " submitted to Oak Ridge National Laboratory under subcontract 85X-SU565C.
39. Mahmassani, H.S., Sbayti, H., Victoria, Zhou, X.S., and Chiu, Y.C., 2003, " DYNASMARTP Evaluation for Operational Planning Applications, " TREPS-P Phase 1.5C Final Report, Vol. II.
40. Martin, P. T., Stevanovic, A., Vladislavljevic, I. and Jovanovic, D., 2007, " Design/Build vs. Traditional Construction User Delay Modeling: An Evaluation of the Cost Effectiveness of Innovative Construction Methods for New Construction Part 2: VISUM Online for Salt Lake, Davis, and Utah Counties, " University of Utah Traffic Lab.
41. Massachusetts Institute of Technology Intelligent Transportation Systems Program Evaluation Report, 2003, " Development of a Deployable Real-Time Dynamic Traffic Assignment System. "
42. Nagel, K., Rickert, M., Simon, P. M. and Pieck, M., 2000, " The Dynamics of Iterated Transportation Simulations, " Los Alamos National Laboratory, Los Alamos NM, USA, Report LA-UR 98-2168.

43. Oketch, T. and Carrick, M., 2005, " Calibration and Validation of a Micro-simulation Model in Network Analysis, " Transportation Research Board Annual Meeting 2005.
44. Okutani, I. and Stephanedes, Y. J., 1984, " Dynamic Prediction of Traffic Volume Through Kalman Filtering Theory, " Transportation Research Part B, Vol. 18, No 1, pp. 1-11.
45. Ortuzar, J. D. and Willumsen, G., 1994, Modelling Transport, 2nd Edition, John Wiley&Sons Ltd, England, February 2002, pp.18-20.
46. Park, B., Pampati, D. M. and Balakrishna, R., 2006, " Architecture for On-Line Deployment of DynaMIT in Hampton Roads, VA, " Proc. 9th International Conference on Applications of Advanced Technology in Transportation (AATT), Chicago, Illinois, 13-16 August, pp. 605-610.
47. Park, B., Brian, L. S., Joyoung, L., Pampati, D. M., Ben-Akiva, M. and Balakrishna, R., 2006, " Final report of ITS Center project: Evaluation of DynaMIT – A Prototype Traffic Estimation and Prediction System, " National ITS Implementation Research Center, Research Report No. UVACTS-15-11-71.
48. Reilly, W. J., 1931, The Law of Retail Gravitation, New York, NY: Knickerbocker Press.
49. Sbayti, H., Lu, C. C. and Mahmassani, H.S., 2007, " Efficient Implementations of the Method of Successive Averages in Simulation-Based DTA Models for Large-Scale Network Applications, " 87th Annual Meeting of the Transportation Research Board. January 2008, Washington, D.C.
50. Shelton, J., Chiu, Y. C., and Kuhn, B., 2007, " Evaluation of Managed Ramp Strategies for Incident and Congestion Management, " 87th Annual Meeting of the Transportation Research Board. January 2008, Washington, D.C.
51. Toledo, T., Koutsopoulos, H. N., Davol, A., Ben-Akiva, M. E., Burghout, W., Andreasson, I., Johansson, T. and Lundin, C., 2003, " Calibration and Validation of Microscopic Traffic Simulation Tools Stockholm Case Study, " Transportation Research Record, No 1831, pp. 65-75.
52. VISUM Online – the Intelligent Traffic Platform (<http://www.english.ptv.de>)

53. Wen, Y., Balakrishna, R., Ben-Akiva, M. and Smith, S., 2006, "Online Deployment of Dynamic Traffic Assignment: Architecture and Run-Time Management," Intelligent Transport Systems, IEE Proceedings, Vol.153, Issue1, pp76-84.
54. Wen, Y., Balakrishna, R., Ben-Akiva, M. and Smith, S., 2007, "On-line Deployment of Dynamic Traffic Assignment: Evaluation and Lessons," Transportation Research Board Annual Meeting 2007, No. 08-2955.
55. Wilson, A.G., 1970, Entropy in Urban and Regional Modelling, Pion, London.
56. Wu, J., 1997, "A real-time origin-destination matrix updating algorithm for on-line application," Transportation Research B Vol. 31, pp. 381-396.

# 附錄 1

DynaTAIWAN 資料建構程序說明

# DynaTAIWAN 資料建構程序說明

本小節對於 DynaTAIWAN 所需之必要 Input 資料內容及需收集資料進行說明，內容包含研究範圍區域、資料準備與蒐集、路網與資料構建及相關資料測試包含初步檢覈、初步參數校估及參數校估等項目。

## 1. 研究範圍區域

區域範圍決定係考量主要道路之分佈，所考量之區域需要能涵蓋主要道路區域為最優先。

## 2. 資料準備與蒐集

於 DynaTAIWAN 模式構建中所需 I/O 資料依據不同道路型態可分為高速公路與市區道路兩種類型資料蒐集與準備。兩類資料所需 I/O 由下列各點說明之，如 I/O 為市區道路所需資料則加註市區道路：

2.1 路網基本屬性資料，此一資料於第 3 點詳述說明。

2.2 號誌設定資料，此資料主要屬於市區道路中重要之設定條件，資料來源可由各縣市交管中心或交通局取得，資料內容包含特定時段下交叉路口資料，其包含路口連結之道路（按主要、次要順序列出，如民族路與大順路）、號誌控制型態（如：定時、觸動號誌）、時相數、各時相下允許的轉向、各時相之紅燈時間、黃燈時間、綠燈時間、最大綠燈時間、最小綠燈時間等資料。此資料主要作為 DynaTAIWAN 中 control.dat 之資料。

2.3 OD 資料蒐集，此資料主要提供模擬過程中各分區之間的流量需求，可經由各縣市單位的 OD 調查或相關計畫的資料取得。資料內容包含交通分區界定原則（鄰或里）、分運具車種（大車、小車及機車等）之 OD 旅次量，以及尖峰小時係數。在 DynaTAIWAN OD 輸入資料建置時，則需分別建立 demand.dat 與 demoto.dat 兩組資料，其中 demand.dat 資料為大車與小車之 PCU OD 量，故在取得各車種之數量資料後，需先將大小車以單位換算成 PCU 後再合併，以作為 demand.dat 之 OD 量；demoto.dat 則提供機車 OD，如路網中只有高速公路路段則此資料 OD 值均需設定為 0。

2.4 路段車流量資料獲得，目前由交通管理單位所提供之資料以偵

測器資料為主，而偵測資料的準確性為管理單位所維護，對於 DynaTAIWAN 而言係為外部系統輸入之值，DynaTAIWAN 並不對偵測器資料之準確性進行判斷或修改。車流流量資料使用前需將車輛數轉換為 PCU 單位 (大車為 2 PCU，小車為 1 PCU)，並將各車道量加總為路段流量。而高速公路的車流量資料除了偵測器資料之外，尚可由收費站資料來取得流量，資料內容包含各車道大車、小車及聯結車等車輛數。有關資料的時間單位亦為一注意事項，建議在取得前先了解管理單位所能提供之資料時間單位為何？

2.5 CMS 資料，資料內容包含 CMS 之設置位置、發佈資訊之始末時間點、以及發佈的資訊內容等。

### 3. 路網與資料構建

路網建立包含下列程序：

#### 3.1 交通分區決定

交通分區的大小主要依據運輸規劃建議之程序需求。合併原則以分區 OD 數量同值(homogeneous)、或面積大小、OD 量相近為主。並選擇區中心位置。

#### 3.2 道路基本資料(network / move)

道路屬性資料需包含 network.dat / move.dat 所需資料，根據使用者欲分析之區域規模決定採納之道路等級。一般在進行一都市之路網分析探討時，建議可採用 6 米以上車道為主。

Network.dat：須釐清路口節點與其對應交通分區之從屬關係，並取得各路段之相關屬性，包含：道路等級屬性 (如：高速公路、快速道路、市區道路--無中央分隔島、有中央分隔島、有中央分隔與快慢分隔島)；道路各路段長度、路段車道數、路段速限、兩段式左轉(資料設定時需注意 T 路口，如該路段無左轉方向則不需設定兩段式左轉)、路段飽和流率等。此外，基於模擬特性，路段長度不宜過長，故路段長度設定最高應以 2,000 公尺為上限，若超過此值，則應將該路段以一虛擬節點(仍為一節點，僅做連結兩路段使用)作為切割，分為兩路段。

move.dat：主要提供 DynaTAIWAN 各節點彼此對應的轉向關係，資料以各路段為基準點，列出車輛離開該路段後左轉、

直行、右轉、以及其他方向 1、其他方向 2 共五個方向所連結之節點編號。所連結之節線最多以五條為上限，前三個為主要轉向，而其他 1 與其他 2 轉向係保留多叉路口使用(但應視其重要性考慮採納轉向連結路段，並非所有路段均需納入考量)。當路口連結路段超過 5 條以上時，可由分析人員決定選擇主要的五個轉向來建置。

### 3.3 號誌資料(control)

此資料主要依據各交通中心或交通局所提供之資料，依據 DynaTAIWAN control.dat 之檔案格式輸入，輸入時請注意該路口節點之所有轉向是否均已包含在各時相中，如有缺少轉向將會造成車輛無法進入該轉向路段而停滯之情形。

### 3.4 路網屬性資料設定初步檢查

路網建立後，由於 network.dat 有路段屬性，而 move.dat 為以路段為基準的轉向資料，故透過將兩資料的路段相互對應比對，可初步找出是否有遺漏之路段。另一檢視方式當 DynaTAWAN 執行時，找出不連結節點編號後再修正 Move 資料。

### 3.5 分區 OD 資料表建立

由 2.3 所取得的 OD 資料，配合 3.1 所決定之交通分區進行資料合併，合併後的全日 OD 資料，須針對極大與極小值之數值進行處理，處理原則與模擬分析時段有關，建議全日 OD 上限值為 1,000；而極小值(非 0)的部分原則調整為 15，在將全日 OD 按比例調整至尖峰小時量時，該量不會轉換變為 0。

Ex: 以北部路網為例，將全日 OD 資料(近 50 萬)表先以尖峰小時量(全日之 10%)來觀察，OD 值若超過 1,000 則定為 1,000，極小值則設為 15。

過大的數值會擴大表現該區旅次的影響；而 15 數值係經由統計尖峰四小時比例(7%、8%、9%、5%)轉換後 OD 量不會減為 0 的情況下所得之值。

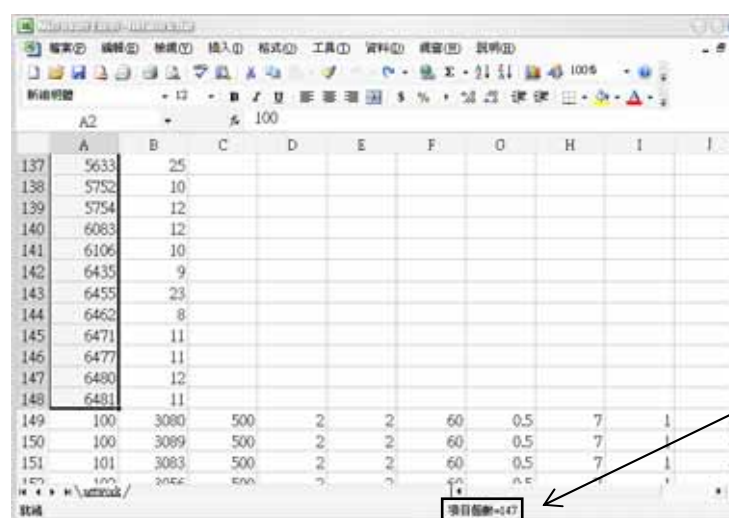
### 3.6 路網基本測試

測試實驗主要了解該路網對於車輛數的最高容量。測試可由增量因子 0.5 開始，每次增加一 0.5 單位進行測試。模擬實驗完成的準則為：路網中所有車輛皆產生並到達終點。

# DynaTAIWAN 輸入資料比對步驟說明文件

比較重要的 Input 資料大概有三個檔案需要特別去校對，分別是 network.dat、move.dat、zone.dat 等。其中比較重要的資料有節線數、節點數、起訖點及轉向等資料。本說明文件依照各檔案不同的特性進行比對的動作，而比對步驟主要使用軟體為 Microsoft Office Excel。

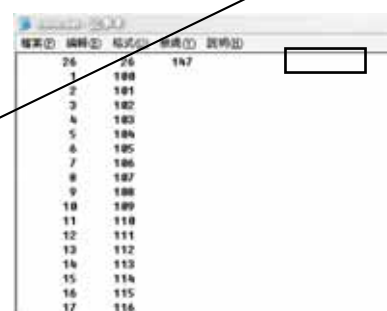
## 一、節點數(node)



	A	B	C	D	E	F	G	H	I
137	5633	25							
138	5752	10							
139	5754	12							
140	6083	12							
141	6106	10							
142	6435	9							
143	6455	23							
144	6462	8							
145	6471	11							
146	6477	11							
147	6480	12							
148	6481	11							
149	100	3080	500	2	2	60	0.5	7	1
150	100	3089	500	2	2	60	0.5	7	1
151	101	3083	500	2	2	60	0.5	7	1

↑network.dat

首先先要確認節點數，將範圍內的節點數框選起來再點選右下角的各類統計資料，以確認節點數。接著就要確認在 zone.dat 檔案裡的節點數是否一致。



檔案(F)	編輯(E)	格式(O)	數據(D)	說明(S)
26	26	147		
1	100			
2	101			
3	102			
4	103			
5	104			
6	105			
7	106			
8	107			
9	108			
10	109			
11	110			
12	111			
13	112			
14	113			
15	114			
16	115			
17	116			

↑zone.dat

## 二、節線數(link)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
376	6471	6481	2088	5754	2608	6471	0		
377	6477	1518	2605	2406	2280	6477	0		
378	6477	2088	2262	2170	6481	6477	0		
379	6480	2174	2170	2242	2175	6480	0		
380	6480	2710	5633	2738	2694	6480	0		
381	6480	5754	2614	6481	2170	6480	0		
382	6481	2088	6477	2262	2170	6481	0		
383	6481	2608	2614	2609	2686	6481	121		
384	6481	5754	2170	6480	2614	6481	0		
385	6481	6471	0	6477	0	6481	0		

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
521	6462	2918	219	2	2	40	0.5	5	1
522	6462	6435	1395	2	2	40	0.5	5	1
523	6471	6477	387	2	2	60	0.5	7	1
524	6471	6481	341	2	2	40	0.5	5	1
525	6477	1518	92	2	2	40	0.5	5	1
526	6477	2088	535	2	2	40	0.5	5	1
527	6480	2174	233	2	2	40	0.5	5	1
528	6480	2710	1002	2	2	40	0.5	5	1
529	6480	5754	733	2	2	40	0.5	5	1
530	6481	2088	236	2	2	40	0.5	5	1
531	6481	2608	188	2	2	40	0.5	5	1
532	6481	5754	424	2	2	40	0.5	5	1
533	6481	6471	341	2	2	40	0.5	5	1

↑move.dat

↓network.dat↑

同樣利用 Excel 框選資料範圍，檢查節線數，要同時檢查 network and move 的節線數，之後要再確認在 network.dat 中的節線數是否和計算出的數量一致。

	A	B	C	D	E	F	G
1	385	0					
2	100	1					
3	101	2					
4	102	3					
5	103	4					
6	104	5					
7	105	6					
8	106	7					
9	107	8					
10	108	9					

## 三、起訖點(O to D)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	100	3080		100	3080		Y		
2	100	3089		100	3089		Y	Y	
3	101	3083		101	3083		Y	Y	
4	102	3056		102	3056		Y	Y	
5	103	3052		103	3052		Y	Y	
6	104	5142		104	5142		Y	Y	
7	105	3301		105	3301		Y	Y	
8	106	2903		106	2903		Y	Y	
9	107	2918		107	2918		Y	Y	
10	108	2616		108	2616		Y	Y	
11	109	2410		109	2410		Y	Y	
12	110	2170		110	2170		Y	Y	
13	111	2694		111	2694		Y	Y	
14	112	2643		112	2643		Y	Y	
15	113	2658		113	2658		Y	Y	

接著檢查 network.dat 和 move.dat 兩個檔案中節線的起訖點是否一致，將兩個檔案中節線部分的資料複製貼上另外一個空白檔案處理，利用 Excel 中的"IF"指令進行校正，語法如下：

『=IF(A1=D1,"Y","N")』

將兩個檔案中的資料依序排好，在資料右邊的儲存格寫入上述語法進行校對，如果兩儲存格的資料相同，則顯示"Y"，反之，則顯示為"N"，藉此可快速校正兩檔案的節線起訖點是否一致。

↑network.dat

↑move.dat

↑判別位置

以上的三個步驟，可大略找出檔案之間不一樣的地方，方便初步快速的修改及校對。但有些問題必須在實際執行核心模擬時才有辦法發現：

### **1.機車上高速公路：**

當實際模擬後發現此問題時，必須先從路段特性去找錯誤，特別注意上下匝道的設定。之後必須進入 network.dat 進行修改，必須將高速公路及與市區道路相交的幾個節點分區設定為 0，這樣才不會有機車從高速公路產生的問題。

### **2.執行中出現”no right-turn link”錯誤訊息**

若出現以上的錯誤訊息，須先從 move.dat 中的轉向資料處理，尋找是否有轉向缺漏或轉向錯誤，若找不到錯誤，則開啟 network.dat，尋找 T 字路口，將機車兩段式左轉的值設為 0，由於在程式中，兩段式左轉設定為先右轉再直行，因此在 T 字路口有一個轉向是無法右轉的，所以必須修改該轉向的兩段式左轉的值。

### **3.虛擬節點的節線常出現 Queue**

發現以上問題時，首先檢查 move.dat 檔案中虛擬節點的轉向問題，尤其是在迴轉欄的部分，接著再檢查 control.dat 是否有設定該轉向的資料。

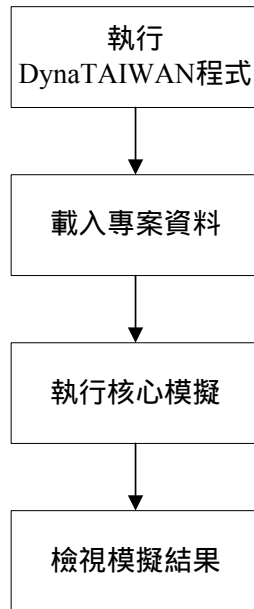
另外，若有無法執行的問題出現時，記得先檢查各個 Input 資料的格式，在檔案的最後不能有空白行，因為會導致程式無法讀取資料的情形發生。

# 附錄 2

DynaTAIWAN 圖形介面使用手冊

# DynaTAIWAN 圖形介面使用手冊

DynaTAIWAN 系統提供一圖形介面供使用者使用，使用者可藉由此一圖形介面編輯模擬所需之輸入資料，並藉由圖形方式呈現檢視模擬結果，其操作流程如下：



附圖 2-1 畫面操作流程圖

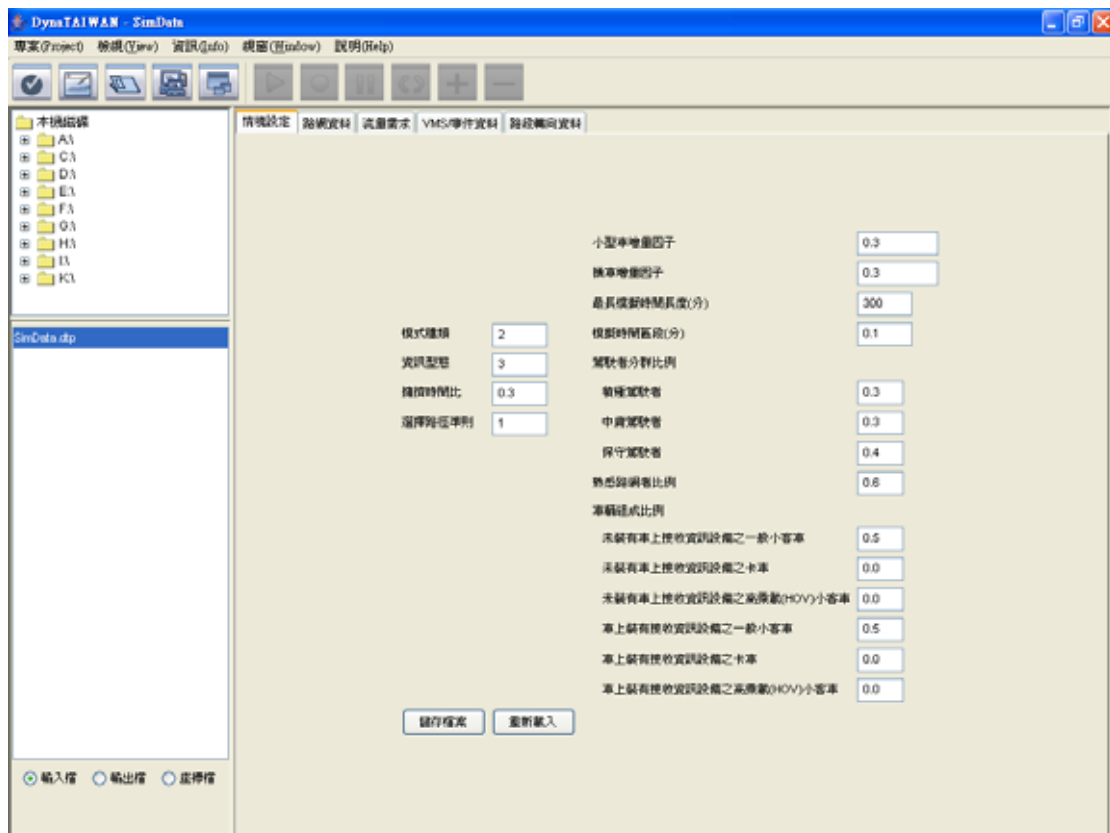
1. 執行畫面程式：執行『DynaTAIWAN-K.exe』。
2. 載入專案資料：執行『專案 \ 開啟專案』→ 專案資料夾『SimData』→『SimData.dtp』專案檔。  
專案資料夾『SimData』下有三個資料夾，說明如下：
  - (1) 輸入檔資料夾『Input』：放置核心模擬所需的 15 個輸入檔資料。
  - (2) 輸出檔資料夾『Output』：放置核心模擬完成後所輸出的模擬結果資料。
  - (3) 座標檔資料夾『Coordinate』：放置畫面程式產生路網圖形的座標資料。
3. 執行核心模擬：執行『專案 \ 核心模擬』。
4. 檢視模擬結果：執行『專案 \ 載入結果』。

## 功能說明

本畫面程式依編輯輸入檔案與檢視模擬結果兩大功能，將畫面區分為編輯畫面與模擬畫面，以下依兩種畫面功能予以說明之。

### 一、 編輯畫面

由編輯畫面示意圖可知，編輯畫面主要分為 1.功能選單、2.工具列、3.檔案總管、4.專案開啟紀錄、5.輸入檔/輸出檔/座標檔切換鈕、6.資料編輯與檢視。以下分別說明其細項功能。



附圖 2-2 編輯畫面示意圖

## 1. 功能選單

選單包含畫面程式中所有功能選項，共有 3 大項功能，以下列表說明其功能：

功能類別	功能項目	功能說明
專案	建立專案	建立一新專案，專案需位於 SimData 資料夾中。
	開啟專案	開啟副檔名為.dtp 之舊專案檔。
	核心模擬	對目前使用中之專案進行模擬，得到一組輸出檔。
	最近使用專案	記錄使用過之專案，最多可儲存 5 筆開啟過之專案。
檢視	號誌	顯示 cotrol.dat 設定號誌之路口。
	交通分區	利用圖形元件便於觀看路網圖形，並可藉由選項選擇所欲觀看之模擬結果。
	公車路線	顯示於 bus.dat 設定之公車路線。
視窗	資料編輯畫面	顯示 input 資料設定並編輯輸入資料。
	路網模擬畫面	顯示建立路網之畫面。

【註】

密度與移動密度顯示範圍：

核心模擬輸出檔單位	圖形介面顯示單位	顯示顏色
0.30 pcu /m	300 pcu /km	紅色
0.25~0.29 pcu /m	250~299 pcu/km	橙色
0.20~0.24 pcu /m	200~249 pcu/km	黃色
0.15~0.19 pcu /m	150~299 pcu/km	紫色
0.11~0.14 pcu /m	110~149 pcu/km	藍色
0.06~0.10 pcu /m	60~109 pcu/km	深綠色
0.05 pcu /m	59 pcu/km	淺綠色

速度與移動速度顯示範圍：

(1) 一般市區道路(速限 40km/hr)

核心模擬輸出檔單位	圖形介面顯示單位	顯示顏色
8.334 m/sec	31 km/h	綠色
4.168~8.333 m/sec	16~30 km/hr	黃色
4.167 m/sec	15 km/hr	紅色

(2) 快速道路(速限 80km/hr)

核心模擬輸出檔單位	圖形介面顯示單位	顯示顏色
16.668 m/sec	61 km/hr	綠色
12.501~16.667 m/sec	46~60 km/hr	藍色
8.334~12.500 m/sec	31~45 km/hr	黃色
4.168~8.333 m/sec	16~30 km/hr	橙色
4.167 m/sec	15 km/hr	紅色

(3) 高速公路(速限 100km/hr)

核心模擬輸出檔單位	圖形介面顯示單位	顯示顏色
25.001 m/sec	91 km/hr	淺綠色
20.834~25.000 m/sec	76~90 km/hr	深綠色
16.668~20.833 m/sec	61~75 km/hr	藍色
12.501~16.667 m/sec	46~60 km/hr	紫色
8.334~12.500 m/sec	31~45 km/hr	黃色
4.168~8.333 m/sec	16~30 km/hr	橙色
4.167 m/sec	15 km/hr	紅色

## 2. 工具列

為將「功能選單」中較常使用者，以及控制時間軸之功能，以圖案表示置於「工具列」中，包含以下功能按鈕：

功能類別	功能項目	功能說明
「功能選單」中較常使用者	執行核心模擬	如前述功能選單之說明。
	開啟新專案	
	開啟舊專案	
	載入模擬結果	
	編輯/模擬畫面	
控制時間軸之功能	開始	啟動模擬，從目前時間軸所在時間點繼續往右移動。
	停止	停止模擬，將時間軸歸零。
	暫停	暫停模擬，將時間軸停止在目前所進行到的時間點。
	重新開始	強制時間軸從時間點 0 開始重新模擬。
	加速	增加時間軸進行速度。
	減速	減少時間軸進行速度。

以下為路網圖之專用工具列按鈕項目功能：

按鈕項目	功能說明
選取路口	點選「選取路口」後，可在路網圖上點選所欲觀看資料之路口節點，則路口相關資料會顯示在『資料顯示區』。
選取路段	點選「選取路段」後，可在路網圖上點選所欲觀看資料之路段，則路段相關資料會顯示在『資料顯示區』及『路段統計圖』。
放大	依據當時路網圖，以路網中心點為基準，將路網圖放大 1.2 倍。
縮小	依據當時路網圖，以路網中心點為基準，將路網圖縮小 1.2 倍。
移動	可將路網圖形拖拉至任何想擺放之位置。
原始路網圖	將路網圖回復至起始載入結果時之路網圖的大小、位置。

### 3. 檔案總管

以檔案樹(file tree)形式顯示電腦中所有資料夾及檔案(專案及檔案皆以檔案圖形呈現)，以供使用者方便開啟專案或檔案，並會將開啟動作依檔案及專案分類記錄於「最近使用之專案紀錄」、「最近使用之檔案紀錄」及「專案開啟記錄」中。

### 4. 專案開啟紀錄

其功能為紀錄顯示每次使用 DyanTAIWAN 開啟過之專案，以供使用者能在已開啟過之專案檔間進行切換，使用關閉專案後，即會清除此處紀錄。

### 5. 輸入檔、輸出檔、座標檔切換鈕

在「專案開啟紀錄」之下方，有三個按鈕，是供使用者在輸入檔、輸出檔及座標檔之間進行編輯與檢視切換。

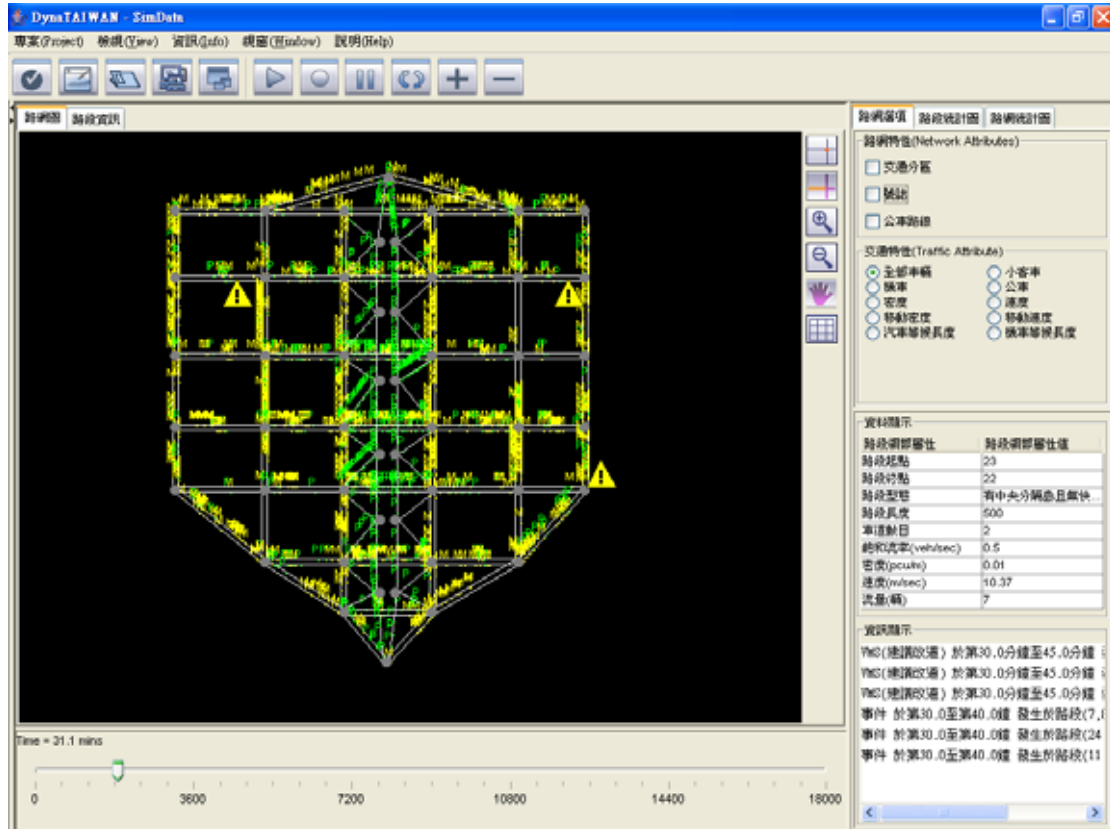
### 6. 資料編輯與檢視

本圖形畫面之輸入資料採分頁形式進行引導式編輯，以解決使用者對於資料格式不熟悉之問題；而在檢視資料功能，如輸出檔資料之檢視上，亦是以分頁形式以便使用者檢視數據資料。

編輯檔案時，在未儲存資料前，執行“重新載入”可回復至初始資料。

## 二、 模擬畫面

由模擬畫面示意圖可知，模擬畫面主要分為 1.路網圖、2.路段資訊、3.路網選項、4.路段統計圖、5.路網統計圖。以下分別說明其細項功能。



附圖 2-3 模擬畫面示意圖

### 1. 路網圖

為模擬畫面，其功能為顯示路網圖形及其狀態。

### 2. 路段資訊

在靜態狀態下，可在此分頁觀看『路段速率』、『路段流量』及『路段密度』在模擬時段之統計圖。

### 3. 路網選項

分為『路網特性』、『交通特性』、『資料顯示』、『資訊顯示』四大項，首先說明大致功能：

- 『路網特性』：為複選功能，主要是將“檢視”選單中較常用之項目挑選出來，以便點選觀看。

功能類別	功能項目	功能說明
路網特性	交通分區	可選擇是否要在模擬畫面中之路網圖形顯示區，顯示該物件。
	號誌	
	公車路線	

- 『交通特性』：為單選功能，主要是將“資訊”選單中之項目列在路網圖旁，以便點選觀看。

功能類別	功能項目	功能說明
交通特性	全部車輛	顯示所有車輛。
	小客車	只顯示小客車。
	機車	只顯示機車。
	公車	只顯示公車。
	密度	可選擇在路網圖形顯示區上顯示何種路段資訊。
	速度	
	移動密度	
	移動速度	
	汽車等候長度	
	機車等候長度	不同的路段顏色，是用來區分其屬性數值高低程度。

- 『資料顯示』：配合工具列中點選路口及點選路段之功能，顯示路口或路段之屬性資料。

功能類別	功能項目	功能說明
資料顯示	路口資料	顯示所點選之路口資料。
	路段資料	顯示所點選之路段資料。

- 『資訊顯示』：依時間軸，動態顯示「事件」及「VMS」的屬性資料。

功能類別	功能項目	功能說明
資訊顯示	事件、VMS	主動顯示事件與 VMS 的即時資訊，以了解系統發生了哪些事故與哪些 VMS 在運作。

#### 4. 路段統計圖

選取『選取路段』功能，並點選路網圖上之路段後，會依「路段速率」、「路段流量」、「路段密度」以趨勢圖呈現路段資訊依時變動之情形。

## 5. 路網統計圖

依時動態展示整體路網之「進入路網車輛數」、「目前路網車輛數」、「離開路網車輛數」，以趨勢圖呈現路網資訊依時變動之情形。

## OD 推估與預測操作流程

### 1. 歷史資料載入

OD 推估與預測模組所需的基礎歷史資料為多日 OD 與多日偵測器流量資料，歷史資料載入後始可進行參數運算。在資料載入的過程需要將原本的文字檔資料載入資料庫，並將具有偵測器之路段建立，以利後續計算。如附圖 2-4 所示。

### 2. 歷史最佳 OD 推估產生

利用 MySQL 的資料表產生歷史最佳 OD 推估的值，如附圖 2-5 所示，資料庫 SQL 查詢的方式如圖中上方所示。

### 3. 歷史 OD deviation 的產生

透過 MySQL 資料庫產生歷史 OD deviation 值，結果如附圖 2-6 所示。

### 4. 計算 F 係數矩陣

當歷史資料載入完成，且進行基本運算後，即可開始計算 F 係數矩陣，矩陣的運算是以 C++ .NET 配合 GSL 函式庫所進行。當執行計算時，程式會主動連結資料庫，並將計算結果回傳資料庫，如附圖 2-7 所示。

### 5. 指派矩陣產生

指派矩陣產生係根據 DynaTAIWAN 所產生的車輛軌跡檔進行計算以掌握 OD 矩陣與路段流量依時性的關係，透過 mysql client 介面將資料載入資料表，如附圖 2-8 所示。

### 6. 偵測器與指派矩陣關係的建立

把無偵測器路段刪除，利用偵測器編號取代路段編號，如附圖 2-9 所示。

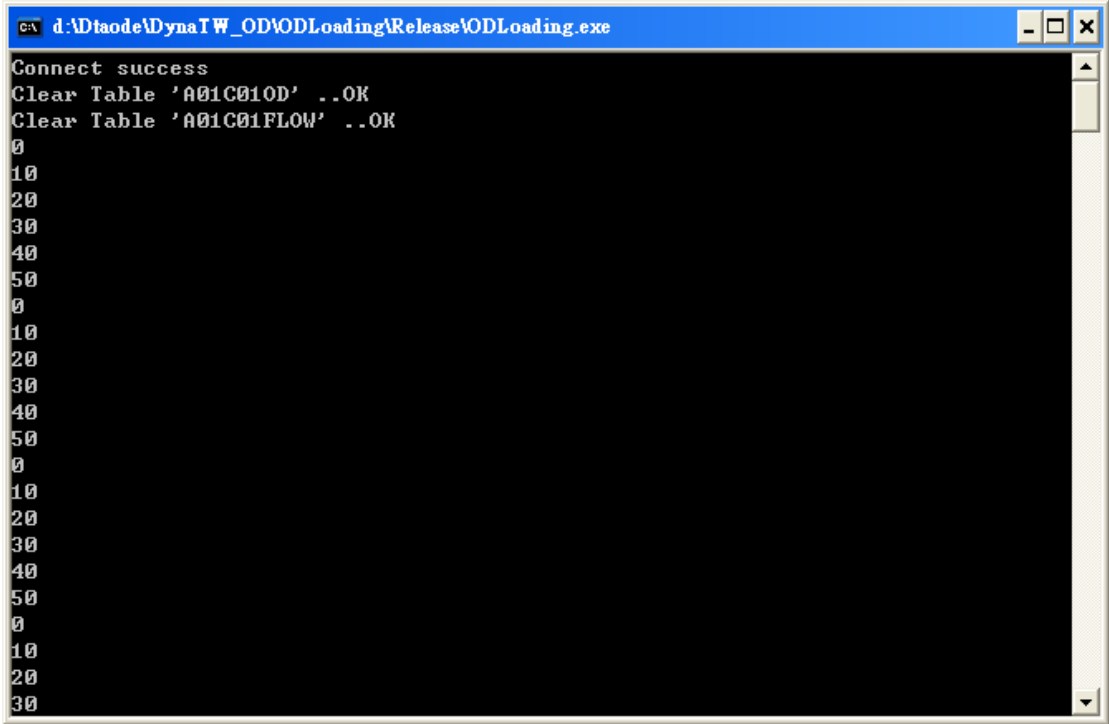
### 7. OD 推估與預測

在過程中，需要針對不同的表單進行處理，因此程序上分成初值化 (如附圖 2-10) 與 Kalman Filtering OD 計算部分 (如附圖 2-11)。

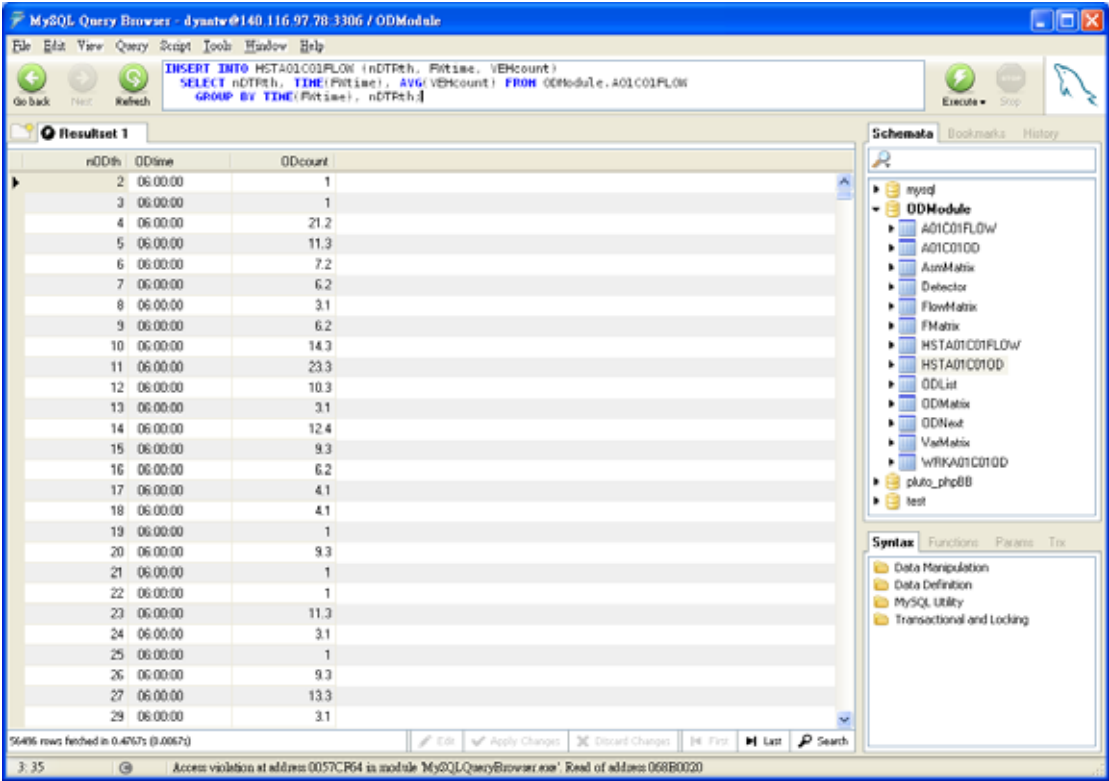
### 8. OD 結果產生

在 MySQL 的 OD 預測結果儲存後，此一資料要存回 DynaTAIWAN

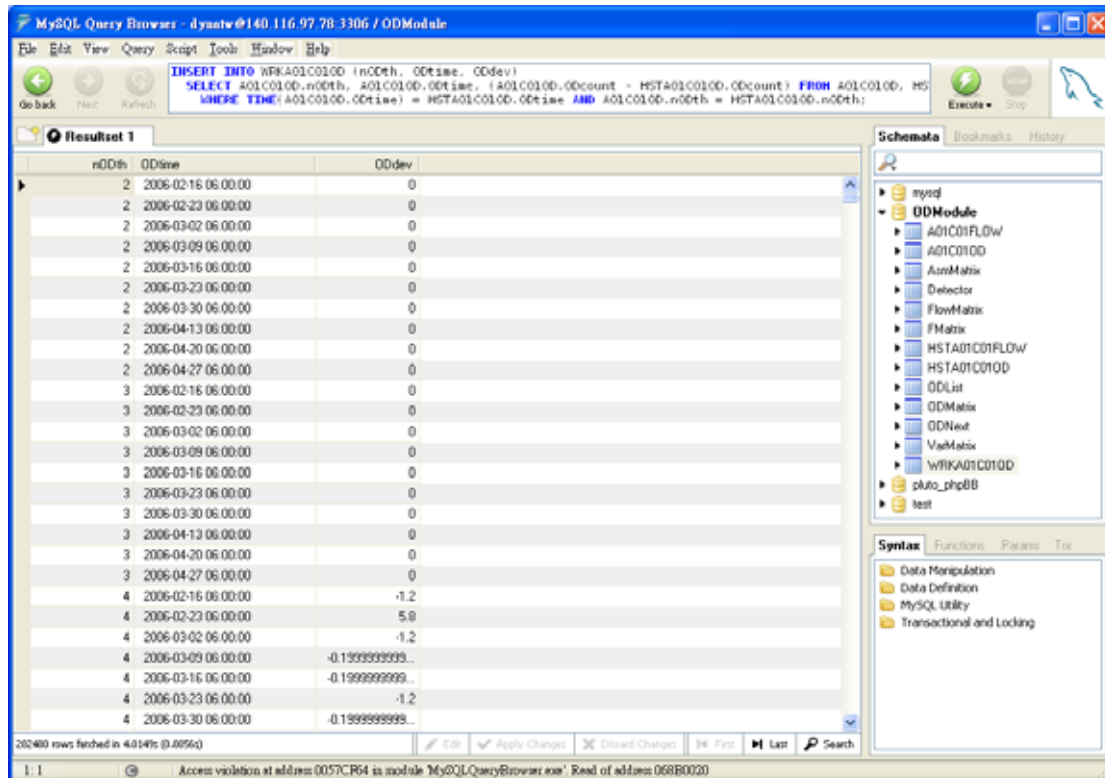
依時性 OD 的格式，運算畫面如附圖 2-12 所示。



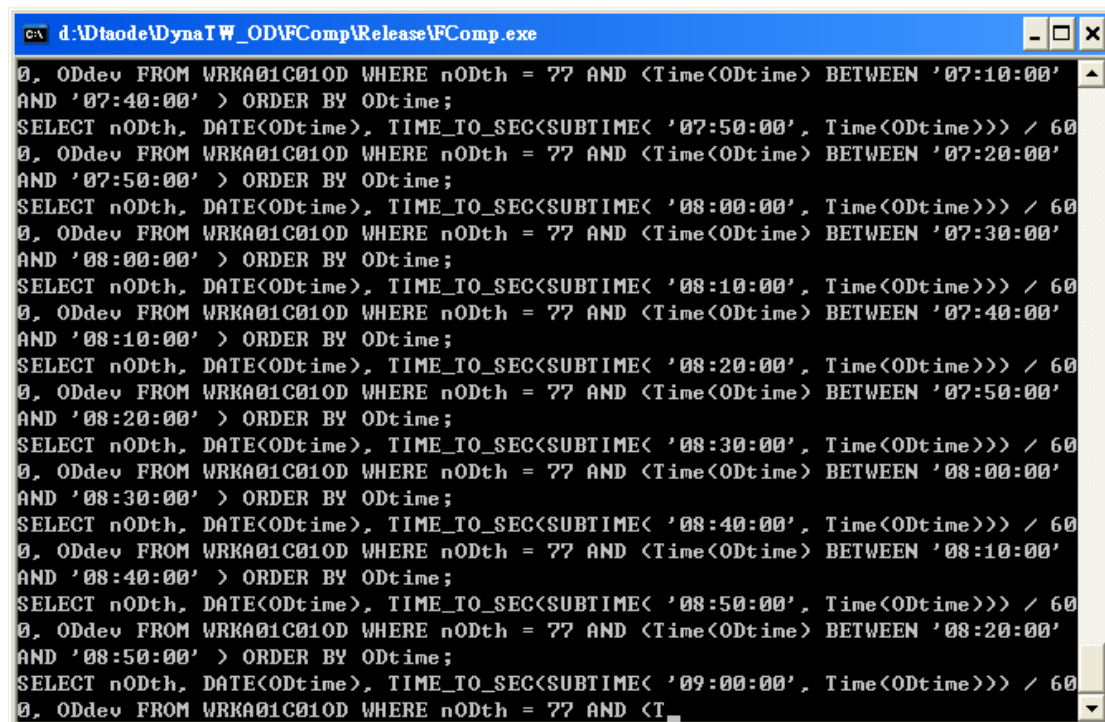
附圖 2-4 歷史資料載入



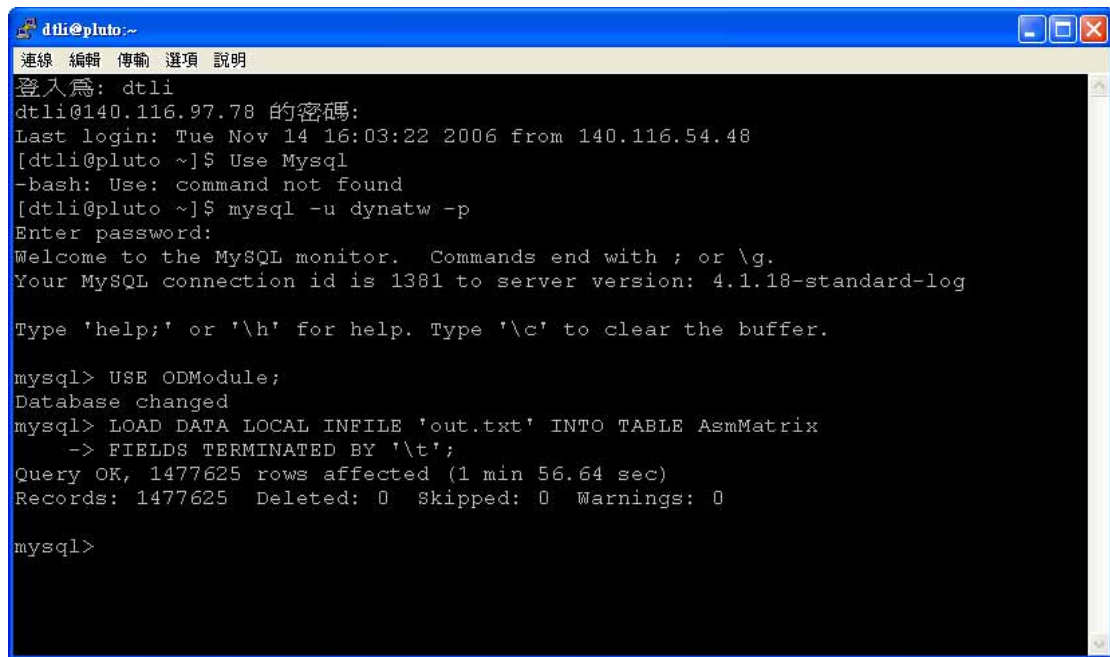
附圖 2-5 產生歷生最佳 OD 推估



附圖 2-6 產生每日歷史 OD Deviation



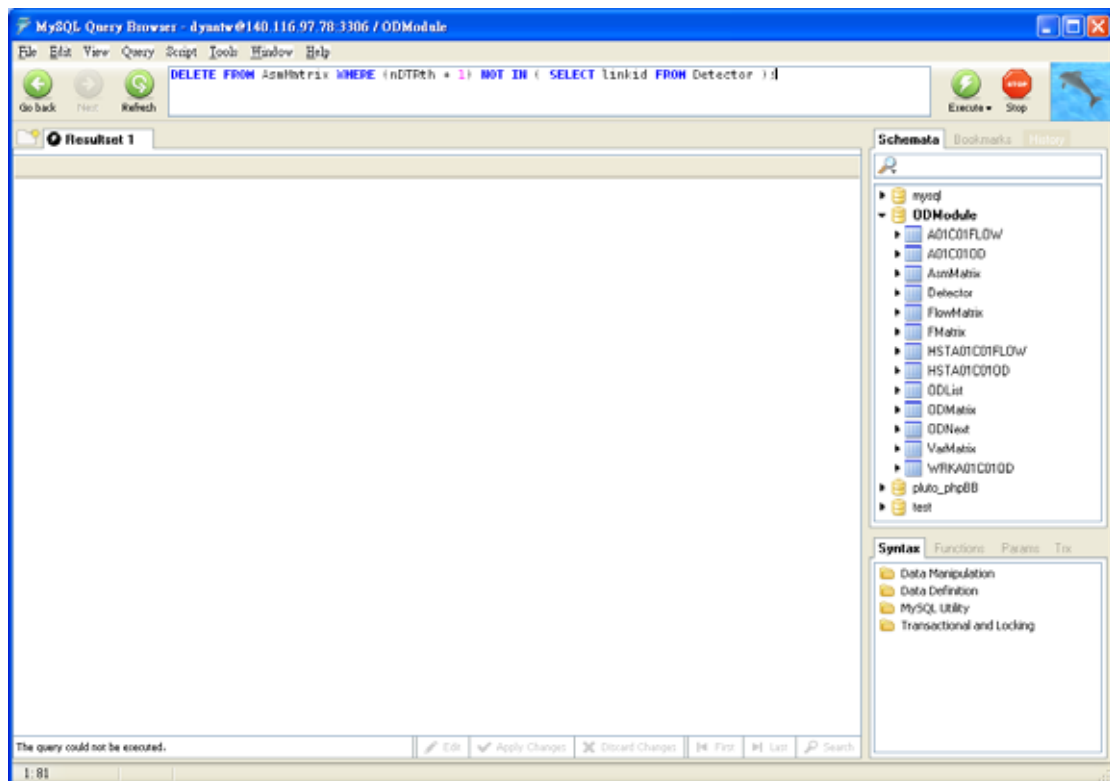
附圖 2-7 執行 FComp.exe



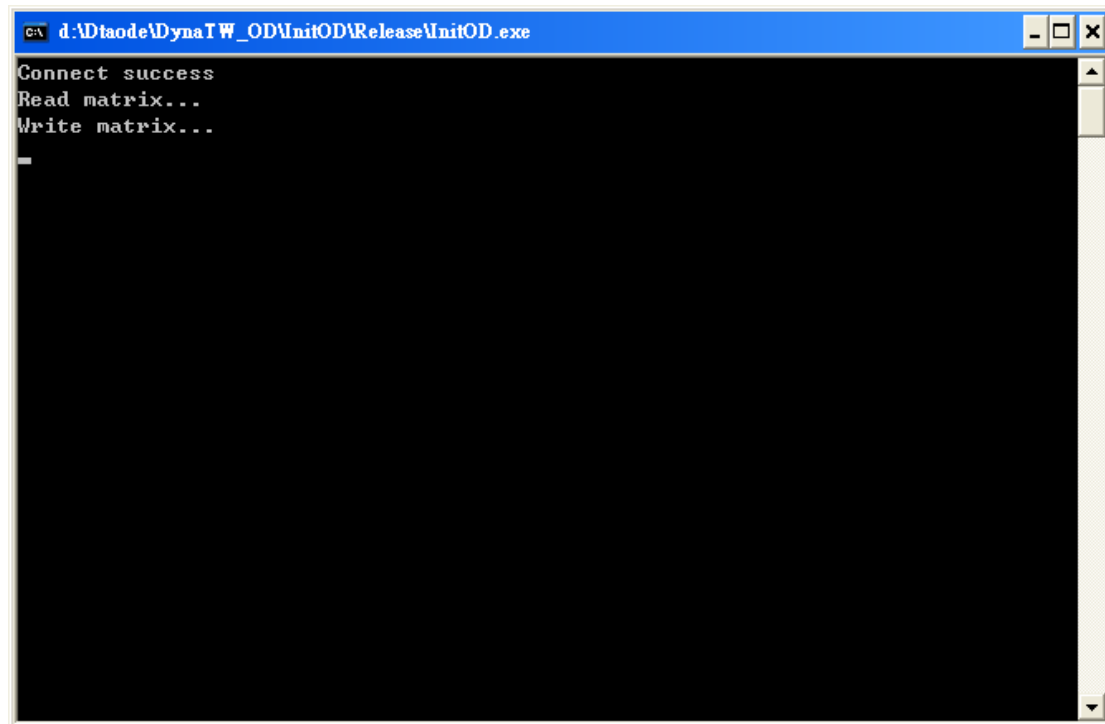
A terminal window titled 'dtli@pluto:~' showing a series of commands and their outputs. The user logs in as 'dtli' and then runs 'mysql -u dynatw -p'. After entering a password, they are in the MySQL monitor. The command 'USE OModule;' is executed, followed by 'LOAD DATA LOCAL INFILE 'out.txt' INTO TABLE AsmMatrix -> FIELDS TERMINATED BY '\t';'. The output shows that 1477625 rows were affected in 1 minute and 56.64 seconds.

```
dtli@pluto:~  
登入為: dtli  
dtli@140.116.97.78 的密碼:  
Last login: Tue Nov 14 16:03:22 2006 from 140.116.54.48  
[dtli@pluto ~]$ Use Mysql  
-bash: Use: command not found  
[dtli@pluto ~]$ mysql -u dynatw -p  
Enter password:  
Welcome to the MySQL monitor.  Commands end with ; or \g.  
Your MySQL connection id is 1381 to server version: 4.1.18-standard-log  
  
Type 'help;' or '\h' for help. Type '\c' to clear the buffer.  
  
mysql> USE OModule;  
Database changed  
mysql> LOAD DATA LOCAL INFILE 'out.txt' INTO TABLE AsmMatrix  
-> FIELDS TERMINATED BY '\t';  
Query OK, 1477625 rows affected (1 min 56.64 sec)  
Records: 1477625  Deleted: 0  Skipped: 0  Warnings: 0  
  
mysql>
```

附圖 2-8 將指派矩陣資料載入至 AsmMatrix 資料表 (用 putty 執行)

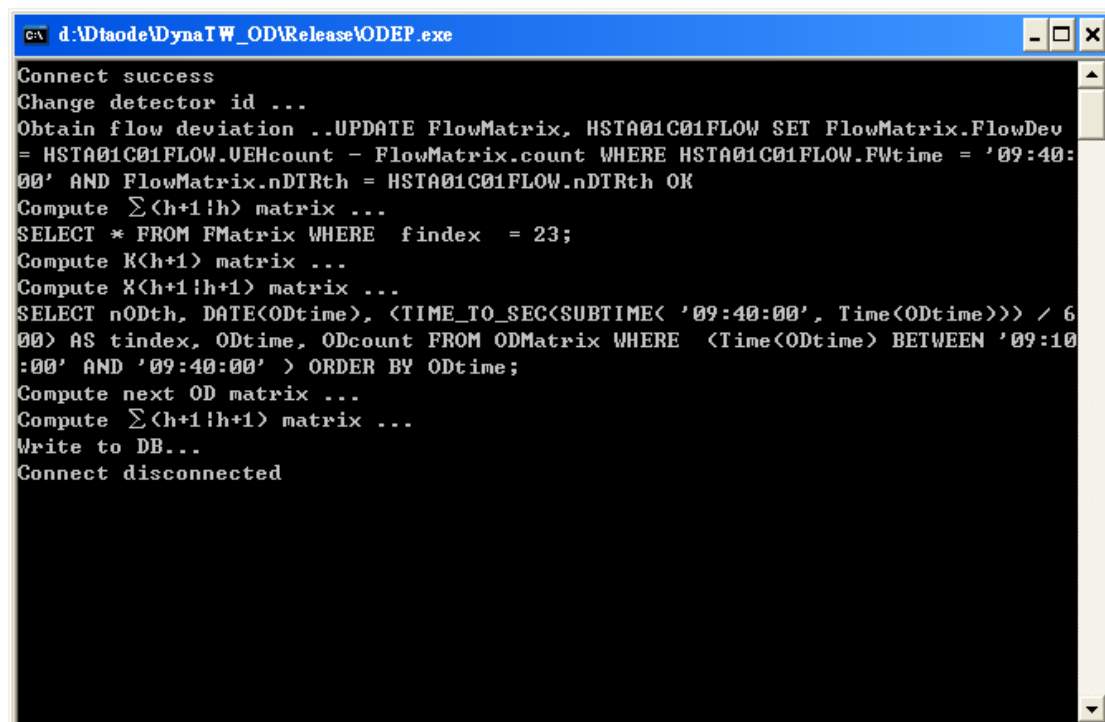


附圖 2-9 將無偵測器路段刪除



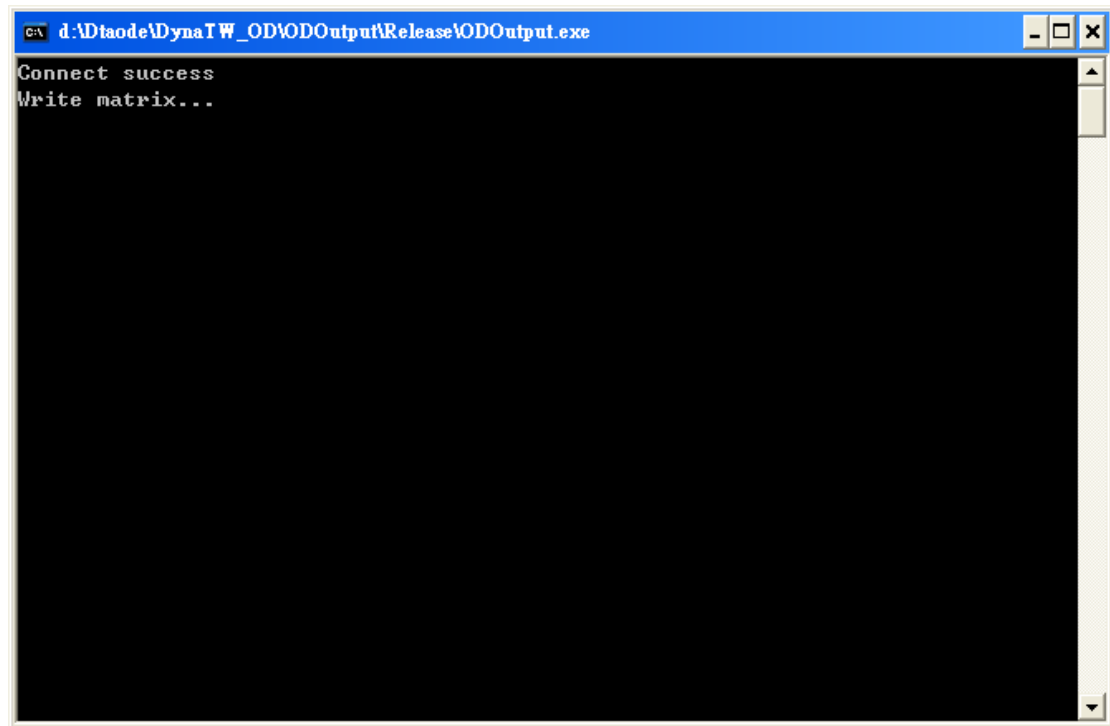
```
C:\ d:\Dtaode\DynaTW_OD\Release\InitOD.exe
Connect success
Read matrix...
Write matrix...
-
```

附圖 2-10 初始化 (執行 InitOD)



```
C:\ d:\Dtaode\DynaTW_OD\Release\ODEP.exe
Connect success
Change detector id ...
Obtain flow deviation ..UPDATE FlowMatrix, HSTA01C01FLOW SET FlowMatrix.FlowDev
= HSTA01C01FLOW.VEHcount - FlowMatrix.count WHERE HSTA01C01FLOW.FWtime = '09:40:
00' AND FlowMatrix.nDTRth = HSTA01C01FLOW.nDTRth OK
Compute Σ(h+1!h) matrix ...
SELECT * FROM FMatrix WHERE findex = 23;
Compute K(h+1) matrix ...
Compute X(h+1!h+1) matrix ...
SELECT nODth, DATE(ODtime), <TIME_TO_SEC(SUBTIME( '09:40:00', Time(ODtime))) / 6
00> AS tindex, ODtime, ODcount FROM ODMatrix WHERE <Time(ODtime) BETWEEN '09:10
:00' AND '09:40:00' > ORDER BY ODtime;
Compute next OD matrix ...
Compute Σ(h+1!h+1) matrix ...
Write to DB...
Connect disconnected
```

附圖 2-11 執行 DynaTW\_OD.exe



附圖 2-12 執行 ODOutput.exe 產生下一時段預測 OD

# 附錄 3

離線操作程序實驗數據

# 離線操作程序實驗數據

附表 3-1 歷史八天誤差百分比大於 100%

		hl																	
VD	link id	0700	0710	0720	0730	0740	0750	0800	0810	0820	0830	0840	0850	0900	0910	0920	0930	0940	0950
1N0.6	192	-97.70	-77.52	41.36	88.96	117.59	123.52	42.14	54.03	125.56	147.93	80.72	11.52	142.91	102.02	144.90	106.90	99.34	112.01
1N4	513	-100.00	-53.74	30.70	71.63	128.34	175.10	104.80	114.76	210.17	214.73	103.12	88.49	186.30	204.07	176.43	191.54	259.89	168.88
1N6	281	-100.00	-70.73	0.57	54.64	72.49	84.95	45.81	39.19	107.82	93.51	35.85	20.65	101.53	112.85	77.27	31.56	55.58	36.32
1N8	512	-67.82	156.85	224.72	241.54	317.30	327.51	210.53	262.21	390.00	345.68	229.90	212.50	339.56	362.43	300.52	267.52	444.22	334.78
1N15.7	221	-68.09	16.27	26.00	80.29	213.01	187.46	324.68	196.46	213.07	408.78	117.03	117.67	129.30	254.60	131.59	91.36	82.38	127.41
1N17	246	-78.65	25.49	40.89	68.45	68.41	95.29	106.41	112.69	83.57	115.17	126.98	191.57	117.90	100.00	107.88	112.42	73.41	48.35
1N20.6	546	-36.36	70.36	71.72	109.45	249.09	340.74	116.41	98.16	106.46	125.35	142.42	120.08	159.32	166.67	146.03	158.86	108.60	128.57
1N22	252	-50.34	-20.14	-26.68	44.26	102.01	69.66	38.12	39.56	39.66	44.21	59.35	56.31	83.36	83.50	114.47	65.22	25.95	20.56
1N25	13	-79.72	-60.21	-52.74	-33.96	21.93	8.39	-3.38	-9.12	-0.27	-10.79	-6.37	-8.66	25.41	1.49	25.37	18.37	-17.73	-10.76
1N26	15	-76.12	-64.04	-54.28	-37.93	16.61	-3.56	-14.98	-22.31	-25.82	-5.96	-18.35	-7.70	10.17	-1.88	-0.84	-0.27	-32.23	-24.36
1N27.9	258	-53.13	-23.26	34.52	110.48	384.19	320.60	245.94	206.68	207.21	231.62	202.16	248.73	320.18	239.16	355.56	311.88	238.61	229.83
1N29	552	-86.67	-42.79	-31.34	-8.91	46.23	27.29	14.29	1.21	12.74	2.86	15.94	24.06	54.88	17.90	108.98	50.73	4.43	-4.61
1N36	568	-97.37	-73.61	-56.72	-41.37	41.70	77.68	-22.44	-40.03	-41.83	-34.09	-14.18	9.08	-25.20	-23.08	-15.59	-17.72	-34.47	-39.40
1N37	570	-84.42	-53.16	-34.24	-15.94	137.03	217.06	11.87	-18.54	-20.57	0.00	-24.22	-35.28	3.96	4.26	15.26	14.16	-13.63	-25.36
1N42	24	-94.09	-68.20	-57.60	-17.78	55.66	83.27	-12.28	-27.14	-33.33	-33.52	-23.62	-22.18	-15.07	-23.27	-19.25	-14.65	-22.28	-24.19
1N53	35	-90.77	-64.05	-34.11	9.42	218.63	137.72	36.36	13.27	15.37	0.10	-12.36	-19.18	37.19	47.37	25.24	25.40	25.74	25.69
1N53.9	37	-88.47	-66.20	-34.88	-5.03	78.78	116.71	26.53	2.31	-0.46	-7.66	-1.98	-0.97	19.93	30.81	4.96	6.17	18.07	21.30
1N57	584	-95.55	-71.43	18.36	53.27	63.31	58.24	73.79	99.68	111.44	110.27	95.23	67.03	87.57	93.65	116.07	19.79	89.78	88.38
1N61	271	-95.78	-59.53	-38.98	-33.27	-23.95	-23.26	-16.30	-8.03	-17.42	-21.64	-11.62	12.40	-3.92	-8.13	-4.47	-1.60	-22.94	-49.37
1N66	46	-91.34	-27.29	-12.53	-15.58	-5.99	-6.84	-13.45	-1.19	-0.11	2.16	-1.25	-1.11	8.70	2.33	6.95	2.62	-22.28	-41.75
1S1	191	-71.40	-47.68	18.22	-34.92	-14.51	-19.92	-36.45	-39.38	-10.73	-16.90	-33.45	-44.77	16.37	9.36	21.13	-7.10	-40.22	-34.21
1S11	517	-100.00	-75.02	22.85	-2.31	35.22	49.04	29.60	21.20	80.16	67.05	32.21	17.37	115.40	76.70	116.69	105.11	95.52	104.17
1S14	515	-100.00	-48.12	68.56	80.44	309.74	336.35	228.31	199.11	771.81	348.32	224.22	124.49	196.64	310.49	818.88	157.31	269.19	312.70
1S19.4	521	-99.71	-64.11	62.10	41.67	62.32	88.98	70.05	68.60	98.08	106.11	71.56	70.04	70.08	103.71	112.67	196.25	123.38	84.92
1S22	543	-99.75	-94.40	-28.72	-14.54	11.31	1.19	8.06	4.86	35.67	10.05	1.34	6.82	6.19	25.61	23.04	28.59	39.15	-12.97
1S27	17	-39.23	5.33	-0.60	9.43	42.20	72.50	67.45	68.09	62.23	87.82	77.93	110.43	95.07	119.11	90.76	45.96	34.78	8.39
1S28.1	19	-43.71	-19.12	98.79	102.02	253.32	278.62	129.50	142.60	355.52	276.76	90.77	106.06	70.70	310.71	107.62	128.42	60.59	17.78
1S31	553	-65.42	61.27	47.92	87.29	222.51	126.03	93.44	120.59	382.21	97.69	108.10	102.04	471.43	308.96	194.52	77.63	61.04	81.37
1S37	567	-92.14	-46.29	-16.55	-13.94	-10.12	-6.12	2.79	8.98	-0.71	-2.39	11.03	21.13	24.46	22.31	6.89	3.09	12.39	-3.10
1S52	577	-90.22	-30.24	82.93	40.00	60.00	68.77	77.44	55.40	83.52	107.91	65.83	46.60	61.65	80.72	66.96	56.99	66.80	58.60
1S54	32	-98.44	-90.67	-10.78	-11.51	-1.74	10.56	9.84	-2.12	19.02	24.40	4.86	-2.65	2.73	16.50	2.49	-1.27	15.60	10.40
1S57	181	-100.00	-94.45	-82.91	-60.59	-47.83	-43.17	-43.47	-51.61	-33.62	-31.74	-43.85	-52.01	-41.20	-32.92	-50.09	-40.33	-42.26	-46.49
1S63	583	-79.97	-19.31	113.35	53.07	81.87	100.35	114.95	142.43	108.39	98.34	144.13	160.94	108.89	97.92	99.85	96.96	112.78	114.75
1S65	40	-94.18	-92.00	-80.78	-67.28	-53.27	-50.73	-50.87	-52.98	-56.08	-50.43	-37.96	-41.83	-41.10	-47.35	-41.04	-44.21	-53.80	-52.47
2N11	293	-78.81	24.52	67.01	88.81	126.36	134.96	76.25	57.73	124.25	92.08	51.35	31.00	104.63	100.92	75.07	87.43	134.51	67.67
2N43	528	-77.33	-15.33	79.89	-4.41	3.39	15.23	12.29	-8.97	18.65	26.06	14.51	-5.54	52.84	44.99	72.75	58.10	23.91	9.93
2N47	614	-91.73	-56.61	8.75	-41.16	-33.91	-19.04	-31.07	-41.25	-14.92	-10.05	-29.74	-36.21	-2.10	3.55	15.57	8.59	-6.73	-30.10
2N51	85	-97.94	-66.75	27.42	-28.83	-28.70	-14.60	-29.51	-42.52	-17.12	-12.68	-37.96	-43.25	5.90	-8.91	7.95	5.05	-5.17	-41.95
2N57	618	-80.00	-37.22	-13.63	8.47	17.84	26.36	25.07	23.38	41.97	46.42	27.99	28.11	36.23	52.35	70.10	-3.77	8.68	-9.20
2N59.1	620	-82.25	-44.17	31.22	-9.71	3.97	3.60	-6.43	-14.72	24.01	15.26	-12.01	-14.85	29.00	32.69	56.47	29.22	16.08	8.49
2N61	93	-58.79	167.71	302.13	174.88	218.93	218.00	168.11	161.45	230.73	213.43	177.61	136.39	263.46	250.00	304.26	242.99	130.94	85.91
2N64	624	-93.00	-57.68	58.08	23.18	49.03	63.40	37.69	33.51	81.26	72.56	44.59	12.87	80.36	102.71	133.48	115.69	115.11	60.84
2S11	60	-84.63	-53.75	-3.35	-14.67	470.00	247.06	16.26	-19.36	-16.41	-21.88	-32.05	-43.92	24.20	0.00	19.79	27.78	-22.72	-33.33
2S39	607	-93.44	-65.72	-28.17	-41.30	216.67	110.34	0.96	-17.23	-21.50	-27.90	-30.43	-36.63	-8.37	-14.66	-8.26	-15.26	-21.74	-33.22
2S41	609	-89.10	-65.21	-28.49	-38.45	228.09	156.73	5.00	-19.94	-16.07	-25.66	-17.86	-17.66	-8.89	-15.64	-6.13	-14.38	-24.32	-29.52
2S44	333	-86.33	-63.66	-6.93	-20.98	328.13	136.50	-1.19	-26.25	-14.80	-12.55	-39.54	-43.74	-5.48	-12.22	-0.67	-11.37	-26.08	-28.56
2S49	613	-82.98	-70.94	-36.12	-30.76	248.93	127.45	0.65	-15.23	-20.43	-17.31	-10.61	-14.20	-9.37	-13.00	-3.46	-12.72	-29.96	-21.48
2S52	615	-66.30	-48.50	-0.72	19.46	373.71	223.26	59.89	36.47	25.98	49.53	18.16	6.69	16.02	39.94	25.94	9.79	5.51	-2.87
2S59.1	617	-93.75	-90.06	-65.09	-30.58	343.98	165.05	-10.18	-23.88	-30.69	-18.99	-36.07	-51.20	-15.92	-20.98	-5.83	-9.95	-19.28	-21.61
2S60	619	-93.44	-88.63	-55.54	-22.37	250.95	106.69	8.80	-4.75	-14.88	-9.19	-23.97	-32.49	-15.00	-4.07	-9.81	-19.01	-6.39	-14.98
2S62	621	-90.42	-88.23	-71.81	-40.41	-35.39	-28.98	-14.49	-18.06	-23.70	-25.85	-17.69	-9.13	10.87	-2.73	2.58	-1.76	-5.07	-23.69
2S66	623	-98.11	-75.82	33.05	-8.36	466.14	314.56	26.71	-6.27	-7.65	-2.93	-26.21	-28.78	22.81	19.69	17.64	17.00	16.17	-31.52
2S67	625	-96.94	-58.65	42.12	-3.74	470.00	314.04	26.96	-3.41	-3.56	-1.63	-22.87	-26.82	31.42	24.00	25.72	12.99	9.97	-28.29
2S71	627	-94.12	-17.40	93.29	51.84	550.54	399.64	35.24	18.85	7.92	4.55	14.47	-9.48	22.78	17.69	20.45	20.22	-5.57	-29.97

附表 3-1 歷史八天誤差百分比大於 100% (續)

		h2																	
VD	link id	0700	0710	0720	0730	0740	0750	0800	0810	0820	0830	0840	0850	0900	0910	0920	0930	0940	0950
1N0.6	192	-98.10	-83.38	53.55	86.60	63.93	85.76	89.87	96.40	132.56	108.33	109.79	117.39	139.04	163.16	119.78	142.91	142.91	110.53
1N4	513	-100.00	-45.87	64.84	69.07	117.12	164.40	175.71	239.30	246.81	222.28	224.75	261.43	240.20	181.76	198.88	245.15	179.41	197.29
1N6	281	-100.00	-73.91	39.81	33.10	65.04	69.25	65.70	95.21	128.24	106.02	120.94	124.12	127.54	97.72	79.44	59.56	24.42	39.87
1N8	512	-73.68	181.43	297.86	205.94	278.65	309.23	275.94	475.41	426.07	418.83	495.52	400.00	359.77	301.00	317.85	339.26	284.13	285.54
1N15.7	221	-14.07	160.22	303.07	561.74	298.67	331.78	525.16	317.50	378.44	608.72	597.52	556.40	463.32	525.13	913.33	536.47	786.24	445.52
1N17	246	-72.09	37.97	52.01	50.59	95.15	119.35	140.87	157.30	142.82	144.80	196.48	144.44	131.57	158.50	139.95	154.77	87.61	38.09
1N20.6	546	-49.39	68.04	96.63	73.60	83.70	102.64	150.98	172.17	149.92	132.94	168.45	145.40	131.55	134.26	139.81	138.79	125.64	131.88
1N22	252	-60.36	-15.50	-3.61	1.42	16.25	23.80	36.94	62.17	56.25	58.49	98.03	100.55	73.29	75.70	76.11	73.04	15.83	19.63
1N25	13	-79.75	-52.50	-50.59	-41.29	-31.48	-10.13	-4.71	-2.45	11.81	14.94	25.57	56.24	57.92	41.49	32.40	18.02	0.16	-19.50
1N26	15	-77.12	-59.19	-51.59	-40.80	-32.27	-27.72	-13.49	-13.98	-11.23	55.81	70.55	77.68	87.81	39.97	20.39	-8.38	-18.83	-28.33
1N27.9	258	-54.25	-17.46	38.16	94.95	150.36	133.61	211.22	196.59	199.30	213.65	241.41	308.90	326.50	353.62	296.94	262.67	257.68	205.26
1N29	552	-91.05	-55.58	-45.31	-44.03	-33.07	-22.03	-16.23	-14.61	-23.80	-23.96	-18.51	-5.92	0.86	0.30	-11.41	-5.24	-13.91	-28.55
1N36	568	-97.80	-76.44	-54.56	-47.15	-47.11	-43.30	-40.07	-40.01	-39.80	-39.60	-28.35	-28.71	-7.93	-14.63	-20.53	-22.60	-28.63	-34.57
1N37	570	-87.86	-60.35	-28.89	-28.51	-22.35	-11.64	-13.38	-11.23	-6.03	-4.44	-3.49	3.29	10.54	11.16	19.98	6.87	-7.71	-21.06
1N42	24	-93.52	-67.43	-46.91	-39.50	-37.60	-22.98	-27.97	-27.71	-27.27	-27.01	-21.82	-16.78	-10.51	-18.86	-14.89	-16.20	-8.75	-13.36
1N53	35	-88.54	-56.57	-0.04	-10.54	-1.70	5.65	2.68	1.80	10.15	5.35	20.12	34.31	21.29	24.50	27.73	29.28	26.17	15.88
1N53.9	37	-86.13	-62.26	-14.19	-13.91	-4.03	-6.37	-4.10	-10.43	0.11	-11.94	5.40	4.44	11.21	6.87	11.02	11.06	11.30	4.63
1N57	584	-97.58	-84.85	-28.09	-15.47	-6.02	6.51	10.30	16.49	6.55	27.89	21.44	15.12	17.44	21.17	11.83	20.90	26.85	35.52
1N61	271	-96.44	-52.63	-18.26	-38.25	-33.30	-18.70	-25.85	-18.58	-15.02	-19.75	-14.50	-9.69	-5.69	-2.86	-4.26	-2.49	-21.77	-45.00
1N66	46	-92.61	-31.29	-9.52	-22.41	-6.76	-5.28	-10.82	-2.80	-0.11	-0.68	1.57	1.01	9.87	3.35	7.47	0.29	-21.34	-41.21
1S1	191	-68.19	-36.21	-31.25	-34.60	-26.20	-20.91	-24.78	-22.66	-19.82	-14.08	14.97	12.57	15.94	16.18	-1.52	-0.94	-37.04	-30.69
1S11	517	-100.00	-59.19	24.72	86.02	152.07	84.49	99.68	111.43	111.76	104.62	76.28	73.97	98.38	145.98	97.49	106.13	122.53	102.07
1S14	515	-100.00	15.74	242.58	390.23	398.04	729.41	752.11	441.91	283.73	375.00	800.00	963.67	392.34	216.99	1162.26	485.59	612.23	269.65
1S19.4	521	-99.84	-57.76	23.49	50.07	56.27	80.26	86.60	89.88	91.32	91.67	100.97	99.84	96.10	101.66	121.57	124.83	131.36	92.59
1S22	543	-100.00	-92.58	-43.09	-16.56	-18.06	-3.50	13.01	6.11	5.59	3.06	20.59	15.13	45.30	44.57	81.34	49.42	54.35	28.93
1S27	17	-49.73	-8.61	-1.96	7.73	26.84	40.03	37.87	58.66	61.77	79.53	83.75	112.95	94.08	121.71	88.94	47.31	29.10	10.60
1S28.1	19	-53.68	-8.44	13.46	65.12	81.54	57.16	99.41	81.23	129.90	204.54	268.49	175.95	130.57	76.19	83.40	85.91	28.67	13.79
1S31	553	-41.08	98.27	236.49	352.50	440.61	188.50	178.00	364.07	282.95	488.57	201.07	122.06	145.00	181.09	574.23	741.67	144.54	122.70
1S37	567	-92.50	-23.60	22.11	21.60	22.41	33.22	34.68	50.18	38.89	30.89	32.77	43.64	53.54	52.30	62.68	67.48	55.65	22.25
1S52	577	-90.76	-36.38	24.65	41.69	53.96	63.83	93.05	80.00	84.55	72.38	73.23	70.59	45.26	68.67	64.14	62.71	59.18	58.25
1S54	32	-98.39	-90.51	-41.16	-18.09	-5.43	5.79	13.49	12.42	8.91	3.16	13.65	0.92	-7.93	-0.26	15.38	-0.64	10.64	13.06
1S57	181	-99.91	-94.18	-83.94	-59.12	-42.37	-37.61	-35.39	-38.40	-41.08	-42.33	-42.28	-40.43	-44.67	-43.22	-42.29	-41.52	-41.63	-42.25
1S63	583	-75.31	-1.02	74.03	61.83	94.88	100.64	125.33	123.95	120.91	124.05	123.39	178.19	152.48	119.80	103.22	99.70	96.50	98.48
1S65	40	-95.15	-90.51	-82.40	-66.69	-55.30	-49.96	-49.76	-55.51	-55.74	-51.29	-41.21	-39.35	-41.61	-48.00	-44.84	-41.29	-54.61	-50.69
2N11	293	-80.52	28.30	109.11	74.81	129.81	116.72	117.99	154.78	132.63	124.17	146.01	101.50	93.10	73.39	80.83	77.89	91.50	106.27
2N43	528	-78.58	-22.66	4.43	-1.84	18.94	10.34	26.83	29.54	36.47	27.76	38.08	43.61	62.84	64.04	58.13	39.64	36.21	2.63
2N47	614	-91.63	-61.81	-35.54	-36.11	-27.72	-23.14	-15.52	-7.85	-16.65	-11.67	-10.04	-1.95	14.42	8.19	6.67	6.33	-7.01	-18.57
2N51	85	-97.48	-67.78	-26.36	-24.05	-30.94	-13.94	-12.89	-17.02	-16.52	-14.50	-16.72	-2.24	3.45	6.27	-3.16	8.57	-10.88	-25.92
2N57	618	-89.54	-63.51	-44.82	-44.04	-36.54	-27.80	-27.51	-25.36	-18.09	-19.45	-11.07	-13.66	-9.05	-3.18	-13.40	-12.71	-27.77	-39.43
2N59.1	620	-84.63	-50.47	-10.16	-20.79	-6.19	16.08	13.74	19.86	28.14	19.83	37.01	32.58	42.81	59.08	39.64	53.09	9.88	10.15
2N61	93	-86.17	60.28	167.17	135.08	232.16	245.92	200.47	216.82	215.71	179.75	266.34	249.54	239.01	252.29	263.16	281.82	104.27	127.32
2N64	624	-94.59	-65.53	-2.39	19.58	55.97	43.32	55.57	54.38	77.97	87.08	90.71	98.14	90.70	117.01	110.59	128.87	124.83	93.26
2S11	60	-90.51	-40.94	-32.47	-12.69	8.76	-18.32	-19.03	-17.39	-18.84	-20.49	-20.35	-25.63	-15.59	9.91	-14.35	-12.74	-26.26	-46.02
2S39	607	-94.11	-63.81	-54.61	-57.14	-34.72	-17.57	-6.95	-16.85	-13.96	-18.23	-13.56	-3.56	-11.06	-8.52	-8.52	-14.58	-31.40	-31.67
2S41	609	-90.55	-61.65	-54.74	-54.61	-31.00	-20.00	-10.22	-19.08	-10.67	-16.24	-11.60	-2.22	-14.18	-2.40	-9.25	-12.94	-33.39	-32.76
2S44	333	-84.90	-54.06	-28.22	-27.06	-8.71	-6.05	-0.93	2.07	2.46	6.09	14.82	9.36	25.22	36.34	22.28	14.42	-9.15	-16.83
2S49	613	-84.73	-67.45	-63.23	-45.23	-23.55	-25.81	-24.57	-20.02	-18.78	-16.35	-5.43	-13.16	-9.52	-3.24	-7.73	-12.75	-32.35	-30.72
2S52	615	-83.61	-71.03	-61.15	-49.45	-28.70	-29.92	-30.79	-26.73	-24.74	-19.43	-24.43	-19.54	-17.38	-18.38	-11.78	-26.20	-38.11	-38.03
2S59.1	617	-94.62	-88.82	-75.50	-45.40	-36.20	-28.29	-24.86	-17.24	-19.19	-20.26	-15.15	-20.87	-11.37	-12.73	-2.30	-8.05	-20.47	-22.74
2S60	619	-93.14	-88.79	-72.09	-42.58	-35.51	-31.00	-25.41	-15.98	-22.15	-16.78	-19.59	-16.94	-12.84	-7.28	-7.99	-8.21	-17.17	-26.73
2S62	621	-90.53	-87.77	-71.45	-41.43	-35.21	-28.88	-14.29	-12.43	-24.25	-24.37	-21.26	-8.59	6.21	4.91	0.62	-3.29	-6.45	-24.33
2S66	623	-98.02	-78.06	-19.89	-24.28	-25.65	-1.84	7.11	-8.00	-1.11	-3.45	4.99	5.65	21.15	27.78	9.18	19.71	11.02	-27.75
2S67	625	-97.28	-62.20	-10.86	-25.48	-16.59	5.23	8.73	7.29	1.47	0.72	5.82	20.31	27.51	33.43	15.25	22.80	9.69	-30.35
2S71	627	-96.28	-29.79	18.58	0.55	13.90	15.65	17.08	27.01	13.61	2.40	20.17	27.86	28.69	18.54	27.11	18.60	-7.15	-33.81

附表 3-1 歷史八天誤差百分比大於 100% (續)

VD	link id	h3																	
		0700	0710	0720	0730	0740	0750	0800	0810	0820	0830	0840	0850	0900	0910	0920	0930	0940	0950
1N0.6	192	-97.78	-79.69	29.05	60.00	49.63	78.57	129.01	96.72	114.29	114.29	98.02	139.04	118.98	94.17	121.40	97.37	101.34	123.88
1N4	513	-100.00	-47.12	26.95	64.63	92.60	150.80	187.56	228.28	215.33	252.00	242.93	270.37	225.19	211.11	197.58	157.12	171.69	197.06
1N6	281	-100.00	-70.91	9.72	35.71	45.00	73.91	90.49	115.14	93.08	96.82	111.54	138.89	111.74	106.44	58.64	31.76	39.35	48.86
1N8	512	-68.53	206.19	205.99	212.11	233.57	347.37	319.09	515.38	436.91	457.49	406.33	426.32	392.31	327.81	293.12	270.19	279.57	338.36
1N15.7	221	-57.23	144.63	68.24	115.93	55.73	153.46	300.81	250.90	92.75	157.21	123.08	204.27	312.18	393.70	385.90	117.14	83.59	141.23
1N17	246	-65.51	90.57	148.91	87.29	122.38	145.51	94.87	132.71	104.78	120.96	131.75	135.32	135.35	110.84	130.07	116.17	100.49	56.92
1N20.6	546	-47.39	50.72	45.76	74.64	84.85	80.37	106.58	139.88	113.90	157.23	125.04	137.74	107.25	158.90	158.62	164.67	165.45	156.00
1N22	252	-49.30	-23.45	-6.46	1.44	25.59	30.25	31.13	46.85	48.75	40.26	59.82	55.84	64.86	91.43	118.53	83.03	54.38	32.47
1N25	13	-78.48	-62.47	-55.45	-41.25	-29.60	-8.29	-11.79	-8.22	0.00	14.00	0.38	11.28	18.51	20.12	19.66	14.79	-5.66	-16.74
1N26	15	-76.33	-65.38	-58.22	-42.53	-32.98	-25.76	-25.93	-26.62	-14.85	-13.25	-9.44	11.44	5.84	4.19	1.69	-8.64	-14.79	-28.62
1N27.9	258	-46.01	-27.08	29.74	102.71	133.56	185.89	206.63	214.80	241.71	243.26	242.64	267.57	306.04	328.00	336.77	306.36	269.54	220.67
1N29	552	-86.94	-50.30	-34.10	-17.34	-9.12	-3.10	5.33	3.24	-10.87	6.19	1.11	12.05	13.32	10.33	17.67	6.62	-8.33	-14.34
1N36	568	-97.98	-73.06	-59.36	-51.04	-45.73	-40.90	-45.63	-40.42	-38.01	-37.03	-30.54	-26.28	-17.02	-20.26	-10.03	-19.08	-24.98	-36.34
1N37	570	-85.18	-52.85	-31.66	-30.39	-23.27	-13.79	-16.75	-14.67	-7.98	6.73	-0.21	7.58	13.04	15.91	19.93	13.25	-11.82	-14.12
1N42	24	-93.66	-69.20	-53.26	-37.42	-35.90	-23.70	-26.87	-23.03	-22.73	-23.62	-22.88	-17.53	-15.67	-14.71	-18.14	-17.92	-11.96	-15.43
1N53	35	-92.22	-61.11	-29.88	-11.16	4.71	7.31	5.13	10.86	8.05	11.73	9.52	32.95	30.44	31.99	35.13	36.56	19.94	18.25
1N53.9	37	-90.86	-65.55	-30.00	-20.81	-5.75	5.63	-0.98	-3.23	-0.94	-8.31	-5.73	8.91	7.64	11.58	14.99	9.59	6.01	8.79
1N57	584	-98.14	-86.01	-44.90	-18.57	-8.03	6.28	5.94	31.27	23.02	24.57	23.46	15.27	19.73	24.22	21.11	18.07	21.15	31.24
1N61	271	-95.85	-57.50	-44.38	-37.68	-29.41	-22.39	-24.03	-13.05	-16.91	-17.33	-12.28	-7.11	-2.07	-3.18	-1.08	-4.47	-21.68	-47.08
1N66	46	-91.64	-35.83	-24.27	-20.43	-9.27	-3.95	0.11	1.11	-4.96	-1.54	-1.38	1.11	18.15	2.89	2.72	7.40	-21.89	-45.10
1S1	191	-74.68	-40.39	-43.53	-39.40	-27.16	-30.98	-25.99	-16.67	-13.85	-3.85	7.42	16.46	29.17	7.39	37.94	-1.53	-35.00	-37.18
1S11	517	-100.00	-74.90	-35.10	-5.02	41.17	48.03	60.76	70.31	78.27	92.44	88.57	95.43	120.99	120.46	117.08	120.13	120.07	123.92
1S14	515	-100.00	-62.16	3.98	94.68	103.34	56.07	100.16	92.05	87.86	355.94	159.76	174.59	138.00	104.09	160.12	173.51	167.81	185.75
1S19.4	521	-99.22	-61.97	9.07	42.97	42.67	51.66	67.78	74.40	107.89	70.69	100.48	93.47	91.03	122.89	105.56	111.04	101.94	113.20
1S22	543	-99.70	-92.14	-12.04	9.06	-21.01	-11.72	20.44	19.97	12.15	27.24	26.38	1.23	5.30	10.70	32.15	27.91	25.36	-4.83
1S27	17	-43.45	-17.57	-4.48	7.60	22.97	35.36	34.22	53.09	44.75	77.52	90.37	98.80	113.95	101.92	98.98	64.31	29.67	12.91
1S28.1	19	-50.88	-9.59	13.57	65.55	85.02	49.30	101.18	77.50	131.10	209.52	269.53	181.30	117.20	83.76	85.75	84.43	25.54	11.15
1S31	553	-65.16	13.78	-14.52	128.18	88.77	154.05	302.50	124.16	238.31	188.01	240.75	294.66	168.50	108.04	102.73	80.33	52.46	63.46
1S37	567	-87.66	-3.94	47.73	53.75	59.25	80.59	90.00	81.44	83.28	112.76	130.84	170.60	154.58	161.33	159.27	154.07	139.20	97.19
1S52	577	-93.73	-44.42	-3.19	35.67	60.63	73.41	88.23	65.53	81.40	65.10	75.59	72.45	82.20	85.53	73.51	79.20	54.21	62.31
1S54	32	-98.61	-92.78	-55.73	-13.42	-1.49	9.98	8.57	3.98	8.58	3.64	14.61	3.90	7.87	6.19	7.09	1.76	13.49	11.60
1S57	181	-99.91	-94.18	-83.85	-59.56	-40.16	-38.88	-35.64	-41.67	-37.41	-41.59	-42.38	-38.49	-44.47	-45.04	-42.39	-39.77	-44.24	-41.03
1S63	583	-80.05	-23.39	12.05	45.96	77.73	97.17	108.28	110.53	92.15	102.20	93.88	109.03	87.97	93.90	114.09	88.17	115.37	102.04
1S65	40	-94.50	-90.95	-82.48	-67.86	-54.62	-47.73	-52.76	-54.81	-56.42	-49.93	-39.40	-39.44	-40.85	-48.65	-45.75	-40.43	-54.17	-50.36
2N11	293	-79.48	21.20	66.49	67.09	82.91	117.47	89.70	152.45	171.03	128.18	99.10	118.83	109.97	90.46	86.97	119.21	104.67	111.36
2N43	528	-79.86	-16.30	-8.96	-2.04	14.12	22.31	17.76	33.56	34.93	46.22	55.08	46.02	46.38	79.94	53.37	57.10	30.12	4.04
2N47	614	-90.38	-59.81	-44.42	-38.59	-26.39	-22.72	-18.57	-6.68	-1.58	-13.17	-1.02	6.35	10.12	20.83	9.66	1.35	-5.50	-19.83
2N51	85	-98.30	-67.44	-32.17	-30.48	-25.98	-8.53	-15.22	-7.83	-13.34	-2.72	-11.95	-1.05	4.19	11.65	10.89	-9.27	-11.33	-33.17
2N57	618	-89.60	-67.74	-56.94	-48.13	-32.04	-32.65	-30.03	-14.94	-11.82	-20.75	-11.63	-10.52	-10.49	-2.16	-5.38	-17.34	-28.57	-38.65
2N59.1	620	-84.92	-42.30	-17.54	-19.55	3.68	2.47	15.29	22.53	28.31	33.08	30.90	41.59	41.68	53.63	56.29	39.94	22.82	6.64
2N61	93	-90.38	-38.84	-32.03	-32.75	-21.17	-23.73	-26.73	-19.66	-13.35	-16.62	-9.30	-0.40	-8.83	1.48	0.00	-3.31	-31.80	-46.33
2N64	624	-93.62	-61.26	5.29	40.42	61.04	60.35	67.43	76.67	104.51	98.52	82.19	98.37	85.58	146.53	101.17	121.49	142.28	73.84
2S11	60	-94.10	-74.01	-63.72	-58.16	-38.59	-33.07	-35.70	-34.24	-31.09	-19.33	-21.85	-14.01	-5.79	-4.95	-0.33	-13.48	-26.48	-38.82
2S39	607	-94.17	-62.81	-62.77	-58.14	-39.51	-29.28	-24.61	-21.42	-16.67	-12.87	-5.52	0.97	5.71	0.47	2.20	4.20	-18.68	-24.31
2S41	609	-89.80	-59.43	-62.36	-55.36	-36.53	-28.66	-27.42	-19.88	-13.64	-11.65	-8.29	4.14	5.41	1.54	5.45	0.00	-15.39	-28.18
2S44	333	-86.21	-61.62	-42.98	-40.02	-33.64	-29.24	-27.71	-13.80	-21.18	-13.17	-13.23	8.78	14.81	2.57	8.10	-5.22	-12.76	-30.30
2S49	613	-82.39	-67.85	-63.97	-44.20	-27.92	-29.46	-24.13	-22.08	-14.65	-12.09	-10.15	-2.65	9.23	5.15	0.59	-4.67	-13.76	-23.05
2S52	615	-82.01	-72.39	-69.41	-43.34	-34.32	-33.64	-30.43	-25.06	-22.89	-19.20	-14.61	-6.86	-8.37	-9.92	-16.18	-24.86	-30.45	
2S59.1	617	-92.81	-89.34	-81.58	-42.55	-35.19	-31.84	-28.60	-17.17	-17.43	-14.88	-12.63	-10.25	-5.91	-0.74	0.11	3.64	-15.97	-5.52
2S60	619	-91.70	-88.63	-78.23	-44.30	-33.00	-31.24	-25.48	-16.37	-23.42	-10.78	-13.16	-12.54	-5.94	-0.85	-0.62	5.75	-16.17	-6.87
2S62	621	-89.63	-87.95	-72.42	-41.09	-34.52	-30.19	-15.51	-14.33	-21.96	-27.58	-18.24	-9.02	6.69	4.03	-1.45	0.11	-7.82	-22.87
2S66	623	-97.18	-64.68	6.54	15.62	12.79	36.06	41.45	42.49	35.74	52.51	55.71	60.98	79.24	88.77	76.52	73.17	69.13	17.28
2S67	625	-97.54	-52.70	-20.89	-16.29	-12.49	-0.61	0.48	8.34	-1.42	10.96	18.96	20.92	29.88	42.31	35.63	27.76	11.66	-15.61
2S71	627	-92.08	-19.57	16.11	6.55	12.23	21.59	21.45	15.07	8.84	16.24	25.80	38.42	31.05	40.48	38.36	30.04	0.36	-27.95

附表 3-1 歷史八天誤差百分比大於 100% (續)

		h4																	
VD	link id	0700	0710	0720	0730	0740	0750	0800	0810	0820	0830	0840	0850	0900	0910	0920	0930	0940	0950
1N0.6	192	-95.56	-65.12	132.56	205.10	210.88	229.67	96.40	308.16	248.84	183.02	210.88	229.67	207.69	292.16	248.84	177.78	195.57	229.67
1N4	513	-100.00	-51.52	64.16	54.03	85.61	123.72	163.07	297.56	245.14	282.30	245.29	212.23	205.28	195.81	185.03	190.59	237.19	243.24
1N6	281	-100.00	-69.46	-0.37	40.47	38.17	54.56	65.73	135.53	99.55	106.10	103.92	88.40	105.75	94.78	62.83	24.02	23.75	28.37
1N8	512	-67.64	198.35	258.73	217.66	197.56	274.12	278.08	519.46	416.13	601.75	398.44	361.10	365.12	277.73	261.43	282.65	398.44	373.37
1N15.7	221	-44.37	2.50	5.22	92.66	125.19	46.55	58.71	44.93	105.87	403.81	140.34	340.39	134.24	143.57	93.46	160.38	60.35	11.56
1N17	246	-67.75	8.24	15.04	56.60	93.64	84.26	104.23	102.47	125.94	126.47	127.49	165.95	99.80	139.64	128.02	138.75	64.88	56.25
1N20.6	546	-50.39	35.09	53.95	80.16	79.27	84.81	109.24	179.48	171.19	130.49	156.82	186.74	142.42	141.91	163.32	189.33	198.23	219.36
1N22	252	-54.78	-23.51	-11.41	15.12	16.36	28.19	33.06	43.27	38.51	49.05	48.91	62.32	83.31	106.33	111.96	72.09	41.92	34.94
1N25	13	-81.87	-61.03	-53.67	-40.21	-29.90	-11.58	-5.20	1.53	0.90	7.50	2.45	33.17	20.38	27.26	23.68	1.33	1.99	-13.51
1N26	15	-79.56	-63.65	-48.12	-38.64	-33.12	-33.96	-23.45	-26.28	-9.83	-1.22	1.02	11.62	7.81	31.80	25.59	6.19	2.70	-5.58
1N27.9	258	-50.92	-25.40	41.81	81.04	128.25	180.29	202.78	224.14	309.01	306.48	339.09	325.16	268.89	311.54	313.69	246.61	163.68	154.59
1N29	552	-86.23	-52.51	-29.21	-21.98	-9.91	-2.60	10.34	-3.50	-6.68	2.12	4.60	5.05	17.93	10.83	18.20	5.46	-5.82	-11.76
1N36	568	-97.42	-71.91	-58.86	-47.94	-39.30	-38.64	-41.57	-36.62	-32.60	-13.15	-24.18	-28.87	-31.55	-19.36	-22.90	-28.40	-8.15	-34.86
1N37	570	-84.04	-53.15	-34.15	-33.30	-11.84	-17.13	-18.56	-16.69	-18.59	-5.45	-0.53	11.84	17.95	6.38	20.34	9.35	19.24	-9.52
1N42	24	-93.78	-65.09	-50.77	-36.29	-31.74	-17.08	-22.28	-9.57	-5.88	1.61	-21.21	-30.17	-24.58	-21.93	-25.97	-23.76	13.05	-9.60
1N53	35	-89.98	-62.08	-25.31	2.32	4.98	8.65	12.58	1.21	14.60	-0.10	24.68	22.44	32.10	87.01	28.27	-0.56	29.91	23.72
1N53.9	37	-89.15	-63.33	-17.12	-4.40	4.35	1.80	2.55	4.49	1.40	3.08	9.43	2.47	-1.15	37.99	27.24	-6.32	35.29	37.25
1N57	584	-97.52	-85.20	-22.65	-8.11	2.73	9.55	13.82	39.08	8.40	30.85	13.81	24.06	13.73	23.63	8.04	25.85	69.65	55.50
1N61	271	-95.98	-52.25	-24.94	-32.64	-26.69	-15.23	-13.63	-11.52	-15.54	-12.67	-18.17	-9.43	2.82	-6.34	-9.96	2.70	-14.52	-49.35
1N66	46	-92.72	-36.14	-9.76	-19.85	-11.57	-3.10	-1.19	21.21	-6.20	14.84	-2.02	5.74	14.91	-1.47	7.24	16.88	-8.95	-29.28
1S1	191	-74.90	-42.62	-44.24	-33.20	-23.46	-31.33	-22.54	-15.02	-20.59	8.77	8.15	23.58	19.75	36.42	0.00	3.25	-26.10	-41.67
1S11	517	-100.00	-52.40	0.15	19.03	53.03	84.29	102.50	178.94	133.57	87.75	108.80	144.10	156.16	214.65	175.93	200.90	214.59	195.57
1S14	515	-100.00	-63.28	4.96	86.03	105.11	66.84	86.01	98.95	85.86	360.84	160.16	102.97	146.55	97.88	161.69	179.06	170.45	179.82
1S19.4	521	-99.56	-61.32	13.42	46.93	55.17	52.58	58.03	67.09	69.64	75.28	91.14	93.97	107.20	110.55	92.27	76.32	76.98	75.66
1S22	543	-100.00	-94.61	-38.89	-0.61	-12.93	5.54	10.89	0.71	12.64	24.06	18.78	7.55	3.19	31.08	17.19	18.85	14.69	3.92
1S27	17	-44.15	-19.97	1.00	5.70	23.10	31.88	39.27	51.32	43.78	76.71	86.20	119.81	112.70	104.02	99.32	58.92	32.30	14.06
1S28.1	19	-58.52	-28.73	12.94	26.46	77.49	40.64	61.96	131.36	104.69	68.95	62.50	74.94	60.07	114.06	163.93	137.74	92.38	66.99
1S31	553	-63.25	101.43	0.50	44.42	164.09	448.21	157.45	87.77	123.41	86.21	126.95	140.65	123.14	140.70	75.66	107.58	27.60	21.03
1S37	567	-85.85	1.99	81.93	73.00	81.39	94.61	111.02	97.74	97.62	90.37	103.99	132.12	143.77	113.58	79.04	83.78	78.23	40.91
1S52	577	-92.86	-36.59	-1.43	28.04	52.28	65.94	89.13	82.49	75.67	62.50	70.52	57.01	57.70	60.41	66.25	80.89	50.35	54.91
1S54	32	-98.88	-91.48	-56.64	-20.71	-3.10	6.13	17.29	1.47	10.96	-5.58	0.52	-6.63	21.22	-4.34	1.15	2.34	5.25	6.19
1S57	181	-99.57	-84.60	-62.92	-0.54	-8.75	1.33	7.91	27.49	18.88	76.22	-24.39	10.22	17.95	56.64	24.72	46.06	34.17	-19.24
1S63	583	-79.55	-17.09	28.20	73.03	99.21	89.80	113.13	121.29	107.88	110.13	114.77	111.40	105.09	97.91	88.79	94.67	92.46	106.68
1S65	40	-93.68	-90.63	-83.24	-66.86	-53.69	-47.69	-51.66	-54.54	-55.27	-51.93	-40.49	-45.26	-43.39	-47.71	-38.65	-41.55	-55.72	-50.36
2N11	293	-82.22	27.25	68.60	49.43	87.21	137.94	141.87	103.31	116.13	124.57	102.78	103.68	76.44	60.45	72.94	90.35	81.77	72.61
2N43	528	-76.45	-15.79	-7.18	-2.95	18.19	21.41	19.41	16.14	21.66	31.75	46.16	58.81	48.10	58.39	47.74	56.98	23.96	15.57
2N47	614	-90.69	-59.48	-45.37	-27.41	-29.24	-15.61	-23.18	-23.69	-7.10	-15.06	1.31	6.94	3.91	12.53	-1.50	12.99	-15.52	-18.17
2N51	85	-98.00	-60.67	-31.79	-26.14	-26.91	-12.13	-19.63	-18.83	-15.13	-13.32	-5.29	-7.13	1.24	1.75	4.23	4.22	-9.29	-39.32
2N57	618	-88.66	-64.54	-39.87	-36.50	-33.27	-27.46	-24.50	-9.35	-18.77	-6.90	-14.65	-19.57	-11.31	-2.09	-13.96	-12.05	-2.52	-26.58
2N59.1	620	-84.27	-37.69	-22.19	-9.92	-9.59	-4.62	10.99	19.16	19.58	24.34	28.91	40.56	53.35	40.64	54.84	24.04	15.45	6.01
2N61	93	-88.12	-40.38	-34.94	-35.71	-24.31	-29.23	-24.94	-17.27	-19.03	-12.37	-18.15	-9.57	-0.92	-4.41	-7.38	-9.18	-47.17	-41.44
2N64	624	-92.40	-60.79	-1.88	11.41	22.95	79.00	52.55	101.62	64.61	74.76	86.13	90.11	95.26	114.55	118.33	122.68	83.33	88.74
2S11	60	-91.75	-62.45	-43.22	-41.78	-6.73	3.31	-2.73	2.20	1.79	40.60	11.83	25.31	57.92	26.14	16.63	18.30	61.37	-20.19
2S39	607	-93.78	-62.84	-61.34	-57.91	-35.87	-32.67	-22.22	-23.24	-9.45	-17.24	-5.96	-8.52	-3.03	-7.39	-2.39	-11.53	-24.69	-28.87
2S41	609	-88.77	-59.87	-60.41	-56.06	-32.18	-21.83	-30.61	-23.72	-11.18	-15.46	-8.53	-11.34	-0.19	-8.39	-1.24	-10.59	-27.10	-33.65
2S44	333	-85.54	-59.06	-43.99	-40.05	-24.20	-21.36	-23.82	-29.32	-17.76	-5.19	-11.97	1.14	8.50	-2.34	1.83	-8.95	-26.18	-34.67
2S49	613	-81.93	-67.35	-64.23	-40.84	-31.88	-24.41	-22.74	-23.28	-23.90	-9.23	-12.18	-2.65	2.94	-0.69	-7.19	-4.88	-26.39	-32.18
2S52	615	-82.62	-71.15	-67.10	-41.85	-36.05	-25.83	-26.99	-27.08	-27.21	-22.34	-21.63	-18.27	-11.20	-7.47	-17.81	-19.95	-33.47	-35.38
2S59.1	617	-94.13	-89.15	-79.45	-42.66	-38.82	-31.24	-26.25	-16.23	-26.15	-20.15	-19.14	-18.24	-14.23	-3.24	-2.28	-13.89	-11.54	-18.31
2S60	619	-92.17	-89.19	-76.73	-40.72	-37.74	-32.64	-23.16	-16.26	-23.69	-22.79	-20.36	-14.12	-13.20	-3.08	-1.31	-16.41	-14.87	-15.95
2S62	621	-89.74	-88.79	-70.22	-42.97	-32.78	-31.78	-14.80	-13.54	-23.51	-26.45	-21.72	-5.69	5.73	2.84	1.55	-1.21	-8.67	-21.67
2S66	623	-97.92	-75.46	-22.72	-16.40	-21.53	-8.17	3.46	2.46	1.41	-7.85	-6.32	6.79	11.19	36.87	31.13	17.49	13.34	-21.97
2S67	625	-97.60	-53.56	-21.39	-12.85	-15.05	-10.96	2.73	4.37	5.67	-4.83	-4.21	10.64	19.62	41.73	33.56	19.44	9.26	-22.33
2S71	627	-92.71	-9.88	0.96	22.36	25.05	14.56	25.19	19.50	26.65	7.44	14.49	21.04	33.89	29.91	44.59	22.41	-13.68	-21.92

附表 3-1 歷史八天誤差百分比大於 100% (續)

		h5																	
VD	link id	0700	0710	0720	0730	0740	0750	0800	0810	0820	0830	0840	0850	0900	0910	0920	0930	0940	0950
1N0.6	192	-97.55	-79.37	48.95	107.34	109.79	109.79	187.08	115.05	97.37	116.61	109.79	109.79	109.79	109.79	109.79	109.79	380.00	82.93
1N4	513	-100.00	-46.95	54.06	116.50	160.66	257.46	275.64	188.59	220.39	235.23	230.96	237.31	196.19	260.43	228.47	175.37	204.10	146.36
1N6	281	-100.00	-69.54	42.89	88.07	98.98	77.61	60.49	94.03	100.00	112.29	126.14	131.73	93.50	132.89	127.72	34.45	45.33	21.89
1N8	512	-65.56	240.00	319.26	380.00	409.63	500.00	509.61	397.49	390.80	461.40	492.59	492.59	339.56	401.57	307.49	269.43	273.83	250.11
1N15.7	221	-66.59	49.48	51.17	57.31	132.98	82.18	177.78	88.34	74.13	149.18	127.40	110.09	136.44	107.84	132.52	138.28	58.08	21.04
1N17	246	-73.99	14.95	31.39	117.53	139.21	100.73	91.19	66.79	73.63	97.06	124.94	121.37	134.19	164.12	130.79	128.73	62.68	40.61
1N20.6	546	-47.81	93.54	68.62	121.31	184.71	118.09	127.98	140.61	193.04	158.06	125.99	157.23	166.67	201.89	145.97	130.78	170.60	150.00
1N22	252	-53.63	-21.90	-4.84	27.63	86.71	43.77	39.37	32.93	42.08	62.31	68.86	53.81	63.20	80.86	81.55	69.95	37.61	24.53
1N25	13	-80.32	-59.32	-50.27	-20.88	1.48	-9.87	-13.93	-11.74	-3.52	8.21	6.27	7.67	27.23	11.00	31.16	5.54	-11.36	-15.60
1N26	15	-78.93	-62.14	-54.04	-26.71	-4.68	-15.07	-20.29	-18.29	-2.49	1.49	3.52	-9.80	13.34	2.70	8.02	-7.48	-28.73	-26.98
1N27.9	258	-67.07	-53.34	-19.26	55.93	161.10	212.66	228.23	241.27	248.10	134.14	62.09	61.04	50.22	60.24	64.14	76.68	73.29	91.34
1N29	552	-86.76	-48.55	-30.57	-5.31	27.88	27.57	8.93	-22.19	-16.33	4.83	13.45	28.10	13.72	7.31	6.78	-0.16	-21.95	-44.50
1N36	568	-96.70	-62.53	-37.58	-22.09	-19.78	8.59	-9.79	-34.40	-30.16	-30.06	2.20	6.70	-22.96	-19.95	-22.83	-26.65	-36.93	-34.93
1N37	570	-88.21	-67.51	-50.81	-39.21	-39.50	-42.03	-38.33	-35.21	-24.37	-24.14	-7.12	-22.41	-12.82	-13.72	-15.98	-16.22	-19.51	-26.76
1N42	24	-89.31	-44.65	-18.76	5.45	8.07	50.19	29.17	3.54	-25.65	-11.50	25.79	25.79	-16.96	-25.93	-24.24	-28.01	-17.18	-18.92
1N53	35	-88.73	-44.73	5.15	20.59	24.51	27.84	0.97	-10.11	12.01	47.09	39.46	52.45	21.23	21.84	25.71	33.19	17.75	20.82
1N53.9	37	-88.12	-51.57	-1.57	7.83	12.92	47.29	27.27	-18.33	-3.40	1.05	30.16	35.12	8.82	10.33	11.24	15.95	4.12	11.51
1N57	584	-92.15	-65.70	65.92	129.82	151.35	212.43	139.15	80.68	75.39	130.87	204.93	163.45	102.24	86.44	98.71	87.61	106.73	133.50
1N61	271	-92.30	-29.07	-5.23	0.87	4.94	-0.64	-15.15	-23.27	-17.94	-5.60	16.86	27.76	-2.97	-7.92	-2.60	-8.10	-19.34	-52.69
1N66	46	-88.58	-4.77	7.95	14.88	27.02	52.20	42.04	-8.38	0.78	4.36	37.14	43.93	22.10	12.86	6.49	-0.29	-25.90	-40.93
1S1	191	-72.95	-42.71	-40.55	-37.40	-23.68	-25.46	-22.40	-14.60	-14.58	22.26	69.91	93.98	13.91	11.89	10.45	-9.06	-30.26	-33.44
1S11	517	-100.00	-73.95	-26.91	5.95	35.91	45.10	43.58	58.14	73.25	180.47	293.41	293.41	82.02	108.63	110.11	139.08	104.96	97.36
1S14	515	-100.00	-52.78	59.60	70.92	125.32	179.31	69.61	105.37	187.06	154.10	282.80	167.98	174.04	146.40	147.94	164.26	155.51	232.05
1S19.4	521	-99.72	-61.64	10.21	49.65	54.47	56.69	62.24	73.01	100.00	105.00	76.88	124.96	80.82	94.35	104.60	106.36	109.65	91.38
1S22	543	-99.87	-93.97	-23.85	-30.43	20.95	33.70	32.54	22.01	19.43	15.32	5.02	55.87	11.04	29.91	31.80	25.32	19.50	-10.79
1S27	17	-53.96	-29.65	-11.90	-2.28	17.31	17.65	13.77	21.42	23.29	40.75	54.42	60.93	52.38	66.90	20.35	8.52	2.74	-18.99
1S28.1	19	-60.26	-35.65	-16.65	-3.74	13.52	14.63	20.04	29.67	18.83	43.05	50.54	61.83	48.99	52.88	39.60	41.43	14.79	-7.94
1S31	553	-81.60	-42.38	-40.44	-35.19	25.56	4.86	-3.81	-1.76	1.08	0.85	4.88	8.68	21.90	37.77	17.95	10.78	-3.79	-22.12
1S37	567	-90.75	-20.28	17.91	33.01	36.48	48.37	40.99	36.21	42.89	95.71	246.77	223.39	156.87	119.60	144.60	136.49	142.16	60.59
1S52	577	-92.04	-48.00	3.24	22.92	59.44	72.02	83.85	87.25	80.30	117.43	163.40	168.20	100.00	159.38	63.17	65.54	59.24	56.45
1S54	32	-98.10	-90.06	-44.97	12.64	25.37	48.68	47.37	42.83	51.49	32.34	52.68	40.68	45.31	43.38	43.37	52.35	44.48	36.98
1S57	181	-99.87	-92.13	-79.48	-41.48	-23.89	-18.00	-20.87	-25.04	-18.02	-7.04	10.53	22.87	-20.97	-19.79	-21.55	-19.37	-27.24	-28.46
1S63	583	-78.97	-14.35	18.54	64.54	83.92	83.48	100.31	98.28	91.12	125.80	170.17	184.03	100.28	91.94	101.17	84.45	85.36	91.37
1S65	40	-87.39	-70.59	-78.30	-52.67	-30.15	-28.71	-28.21	-17.22	-18.92	-15.67	-12.69	-17.16	40.85	63.42	9.34	-1.50	-7.32	-6.58
2N11	293	-80.28	2.34	66.58	55.40	105.70	112.97	106.99	145.36	153.23	243.52	321.88	306.88	155.94	155.64	102.21	86.55	95.88	99.70
2N43	528	-79.80	-16.57	-8.57	-3.13	4.42	15.32	30.75	36.69	47.97	77.16	163.26	161.16	49.87	63.87	47.64	48.53	42.40	-0.40
2N47	614	-92.66	-58.94	-37.57	-43.98	-31.01	-20.74	-15.46	-1.09	-8.22	24.42	91.50	101.75	8.99	10.21	-0.61	7.87	-6.16	-24.18
2N51	85	-98.67	-63.45	-29.49	-33.60	-28.44	-5.98	-9.08	-14.43	-5.29	2.61	41.23	48.77	8.66	5.79	-0.89	6.24	-7.82	-33.29
2N57	618	-78.84	-39.20	-22.35	-2.20	-0.14	33.22	20.89	49.65	27.46	56.77	104.71	112.33	54.47	43.82	56.52	37.31	14.80	4.70
2N59.1	620	-84.66	-49.53	-25.77	-3.03	-4.87	38.26	5.22	44.86	28.40	64.20	136.39	151.83	46.11	47.15	46.05	50.00	15.72	4.48
2N61	93	-91.51	-35.04	-39.51	-33.45	-21.86	-6.53	-14.10	-8.84	-6.89	6.55	51.49	63.40	3.43	-2.81	-3.96	0.14	-39.29	-45.97
2N64	624	-93.27	-56.39	-10.02	27.42	70.24	84.63	86.50	125.26	123.41	165.45	182.93	196.65	110.52	107.10	107.39	130.68	104.29	116.83
2S11	60	-86.54	-45.35	-38.68	-39.70	-35.69	-34.94	-25.21	-24.42	-17.98	0.38	12.04	8.10	-6.47	-1.72	-4.27	29.52	-22.10	-29.94
2S39	607	-94.07	-61.22	-60.95	-55.37	-35.55	-26.91	-26.35	-23.57	-13.29	-13.60	-13.84	-6.90	-11.09	2.50	-8.27	-12.00	-20.47	-33.16
2S41	609	-90.47	-57.94	-60.78	-54.06	-35.02	-25.66	-25.43	-21.94	-11.15	-13.44	-15.04	-6.18	-13.71	7.09	-5.13	-13.27	-24.59	-38.50
2S44	333	-85.88	-60.78	-49.21	-33.99	-31.50	-30.90	-21.80	-19.80	-20.60	-17.07	-4.29	-4.37	-11.53	-0.69	6.56	-13.09	-26.28	-34.73
2S49	613	-81.94	-69.66	-64.05	-44.19	-25.98	-30.09	-25.43	-20.22	-17.94	-13.66	-14.86	-10.65	-7.00	-7.74	-0.87	-11.96	-29.18	-25.53
2S52	615	-81.67	-73.75	-67.34	-45.66	-33.74	-29.58	-29.67	-28.64	-22.30	-28.54	-23.81	-21.77	-16.64	-20.09	-5.03	-23.91	-38.17	-35.19
2S59.1	617	-93.76	-89.12	-80.31	-42.42	-39.05	-33.90	-24.36	-22.68	-22.87	-23.57	-18.85	-23.21	-20.04	-13.90	-12.83	-4.11	-23.19	-12.24
2S60	619	-92.15	-88.40	-76.96	-43.18	-37.69	-33.63	-27.38	-19.89	-23.18	-21.07	-14.51	-24.03	-20.11	-10.96	-11.05	-7.58	-22.40	-13.49
2S62	621	-90.55	-88.17	-73.15	-39.39	-34.36	-33.95	-25.91	-20.78	-27.64	-19.60	-12.80	-21.38	-21.42	-3.48	-11.62	-13.29	-16.65	-22.62
2S66	623	-98.79	-85.00	-46.33	-42.14	-35.17	-27.93	-16.91	-26.85	-24.08	-27.90	-20.47	-28.17	-17.89	-18.07	12.86	-16.07	-18.23	-45.93
2S67	625	-98.15	-53.54	-13.44	-23.83	-16.57	-3.80	3.33	-8.12	-12.28	3.44	9.62	11.70	10.11	28.78	22.51	17.44	10.32	-31.79
2S71	627	-93.98	-15.45	15.68	0.72	9.45	24.96	21.88	7.12	2.56	5.26	11.75	37.30	6.28	29.98	26.06	12.15	-3.31	-27.83

附表 3-1 歷史八天誤差百分比大於 100% (續)

		h6																	
VD	link id	0700	0710	0720	0730	0740	0750	0800	0810	0820	0830	0840	0850	0900	0910	0920	0930	0940	0950
1N0.6	192	-91.67	-23.81	392.86	648.75	70.94	55.44	187.08	115.05	97.37	123.88	1400.00	1400.00	1400.00	1400.00	1400.00	1400.00	380.00	82.93
1N4	513	-100.00	-51.54	388.46	752.94	88.89	141.20	265.38	187.47	215.53	252.91	1460.47	1431.40	1469.77	1213.95	786.05	923.26	396.83	92.52
1N6	281	-100.00	-11.54	241.03	191.86	73.35	75.59	53.75	81.64	75.69	80.28	192.03	105.50	149.68	170.00	142.86	99.32	57.59	35.54
1N8	512	-11.76	773.53	1033.33	1221.35	167.38	191.04	423.58	284.01	264.42	293.00	2369.23	2353.85	2498.08	2500.00	2451.92	2586.54	593.25	79.96
1N15.7	221	-60.22	5.96	13.77	83.60	122.24	156.66	277.78	136.25	128.13	217.52	356.84	166.33	224.22	185.08	130.91	114.91	97.67	126.36
1N17	246	-75.83	4.62	31.17	89.47	52.04	59.92	53.36	57.45	57.92	54.53	91.37	250.81	317.65	322.58	320.77	80.81	80.63	83.41
1N20.6	546	-37.47	65.65	56.15	58.07	28.77	38.59	40.53	45.76	49.18	64.39	78.14	71.87	96.24	119.17	82.91	106.13	30.62	23.32
1N22	252	-58.13	-22.38	16.89	74.14	31.97	50.90	61.20	82.86	99.50	90.02	80.79	117.10	105.13	144.65	150.39	113.05	92.54	80.79
1N25	13	-79.68	-63.76	-39.69	-1.42	146.43	190.17	201.61	216.34	204.08	212.33	192.06	189.88	189.12	226.06	164.83	173.79	221.55	212.99
1N26	15	-74.55	-67.74	-39.23	-8.61	127.49	98.46	97.42	42.58	56.46	42.66	57.16	57.45	63.43	69.68	69.22	43.09	22.67	23.69
1N27.9	258	-51.75	-30.35	80.31	185.99	66.71	91.45	112.42	106.74	119.23	102.78	107.70	108.06	116.53	119.70	101.76	91.45	94.44	96.19
1N29	552	-88.42	-49.04	-24.10	-19.29	-61.12	-60.59	-46.49	-56.42	-59.02	-66.48	75.96	83.33	94.23	90.38	85.26	83.33	-28.17	-70.57
1N36	568	-78.23	180.65	333.87	176.32	-14.16	-11.77	-43.81	-51.94	-62.76	-67.41	65.34	63.92	79.55	74.43	67.33	77.27	-28.75	-69.77
1N37	570	-87.99	-66.99	-53.64	-56.94	-41.27	-45.60	-47.73	-46.99	-38.64	-6.37	-42.77	-36.21	-39.64	-39.21	-30.96	-37.55	-48.24	-56.57
1N42	24	-56.12	177.55	306.63	379.33	23.73	38.63	78.84	20.85	35.90	26.85	552.17	552.17	552.17	552.17	552.17	552.17	180.37	26.18
1N53	35	-17.24	302.59	606.90	64.86	-9.53	-6.67	93.22	44.18	36.42	39.27	572.54	554.23	552.11	665.49	664.79	676.06	124.01	61.65
1N53.9	37	-40.12	118.02	309.88	344.57	-12.90	-13.84	-19.37	-17.21	-15.98	-15.16	-16.31	-23.87	-17.77	-1.75	-3.24	3.67	-0.75	9.85
1N57	584	-67.86	92.86	789.29	816.51	59.25	275.39	66.67	29.63	34.30	28.02	535.20	540.31	509.69	567.86	574.49	565.82	130.00	41.81
1N61	271	-59.68	286.29	442.74	14.15	-4.95	-20.24	-31.90	-34.51	-27.11	-22.34	3.96	12.05	-12.07	-17.10	-23.48	-23.45	-49.12	-60.04
1N66	46	-41.55	349.30	433.10	321.83	-35.05	-35.12	-37.25	-43.27	-32.68	-32.92	-19.17	-14.95	-29.44	-2.55	-10.17	-18.13	-46.60	-59.29
1S1	191	-72.75	-42.71	-38.24	-30.69	-21.27	-15.05	-17.65	-7.67	-1.30	18.39	92.13	113.89	14.79	31.71	20.62	-3.80	-25.99	-32.79
1S11	517	-100.00	-74.16	-25.69	8.62	34.64	50.70	39.02	58.14	74.57	184.33	299.40	297.60	81.74	118.05	111.85	66.07	70.23	76.05
1S14	515	-100.00	-48.98	32.79	89.54	116.74	159.78	162.61	152.33	194.62	322.26	192.39	176.00	132.17	166.93	103.55	95.12	139.22	200.27
1S19.4	521	-99.46	-65.12	12.78	47.43	44.88	51.78	53.99	56.94	51.57	49.47	67.59	63.80	69.44	69.18	84.68	94.24	68.76	34.44
1S22	543	-99.75	-94.16	-44.65	-17.47	14.99	100.73	68.29	190.00	93.08	92.22	99.86	102.71	71.96	80.21	88.95	75.69	103.28	76.61
1S27	17	-52.04	-35.17	-18.67	-17.10	-10.57	-9.76	-15.47	-1.86	-2.48	6.92	20.38	25.14	19.05	32.83	-8.78	-9.35	-21.64	-33.37
1S28.1	19	-58.67	-38.32	-24.00	-19.66	-10.52	-7.06	-10.73	2.02	-5.02	8.44	22.21	28.77	23.00	23.97	6.59	-3.76	-12.97	-29.17
1S31	553	-81.13	-49.27	-33.06	10.63	22.19	19.02	26.34	17.90	33.33	40.64	67.01	79.78	63.93	70.21	81.41	85.40	73.72	67.36
1S37	567	-89.12	-20.13	24.13	22.42	27.09	88.29	33.33	61.26	74.84	78.78	191.94	196.77	94.01	88.04	113.13	81.40	94.22	89.78
1S52	577	-90.98	-28.39	29.06	76.71	110.48	137.19	88.20	82.33	72.66	103.68	169.00	169.00	104.97	166.02	63.17	70.30	62.56	58.35
1S54	32	-97.78	-90.85	-42.86	1.26	27.57	84.36	73.31	63.24	74.25	71.33	59.82	63.44	75.99	73.35	82.44	102.94	82.93	72.67
1S57	181	-99.80	-95.01	-83.65	-67.93	-61.02	-24.17	12.75	38.25	24.05	20.37	92.71	82.39	18.21	37.24	26.24	41.75	19.89	-35.35
1S63	583	-75.17	-13.78	1.63	33.01	48.88	94.79	110.93	115.67	105.86	106.06	176.47	179.83	92.90	95.52	96.35	92.58	92.46	83.87
1S65	40	-94.96	-87.76	-87.75	-73.05	-62.27	-46.27	-20.61	2.26	0.99	-7.85	-13.83	-24.39	32.76	44.42	-20.57	-25.98	-26.68	-21.64
2N11	293	-80.00	0.47	71.54	62.91	138.18	146.40	127.06	172.56	178.52	145.71	141.03	168.05	162.82	137.06	86.42	140.30	127.43	86.45
2N43	528	-78.33	-19.10	-5.62	25.28	42.29	54.78	195.98	34.76	44.43	56.88	62.17	70.95	79.31	81.64	56.17	55.73	52.70	136.69
2N47	614	-91.97	-60.20	-42.59	-53.12	-46.70	-43.62	-42.49	-31.94	-37.66	-29.72	-28.12	-21.30	-20.14	-28.61	-24.68	-33.17	-32.90	-38.94
2N51	85	-98.25	-47.72	14.39	41.40	90.53	121.40	53.81	57.62	67.03	84.84	146.67	137.89	64.63	37.08	49.11	49.46	46.44	80.89
2N57	618	-79.88	-37.65	-30.85	-29.37	-33.52	-13.55	-32.12	-16.34	-18.35	-14.05	-12.39	5.24	-13.56	-20.73	-12.26	-8.58	-20.13	-40.27
2N59.1	620	-84.66	-47.90	-32.47	-29.39	-35.32	-14.09	-36.81	-13.71	-19.35	-20.59	-22.45	4.66	-14.75	-18.60	-9.82	-8.70	-15.57	-34.72
2N61	93	-90.86	-35.04	-40.04	-4.57	22.58	45.71	21.99	35.61	31.81	27.84	57.35	71.55	11.36	38.44	47.46	57.26	14.84	-18.68
2N64	624	-92.27	-54.34	-19.85	21.50	13.35	14.22	-3.02	8.45	15.43	17.45	38.19	27.75	-24.58	-1.00	18.29	29.35	19.96	-11.07
2S11	60	-85.61	-42.97	-35.02	8.12	31.59	38.81	105.11	33.95	41.52	38.76	105.24	102.82	102.90	125.32	134.10	117.58	104.87	72.92
2S39	607	-93.99	-61.47	-57.97	-32.98	-9.94	9.02	435.71	14.33	31.44	36.07	28.40	36.48	35.57	37.75	27.37	11.26	27.53	20.56
2S41	609	-90.81	-57.60	-55.87	-28.13	-9.36	15.49	443.51	-1.57	19.89	48.80	33.69	31.52	39.11	53.57	43.37	32.89	29.45	23.74
2S44	333	-85.39	-63.66	-50.54	-53.51	-55.46	-58.34	139.11	-56.75	-54.49	-39.96	-41.08	-42.87	-38.45	-31.34	-34.70	-46.70	-56.35	-64.52
2S49	613	-82.24	-68.39	-54.14	-20.02	6.34	4.90	625.00	7.43	9.92	16.49	26.05	26.62	41.90	45.93	66.67	49.67	38.05	30.61
2S52	615	-81.75	-73.29	-54.64	-23.87	-3.65	9.83	342.09	-23.05	-29.72	-25.95	9.21	15.22	42.98	55.19	48.84	47.19	29.76	-5.16
2S59.1	617	-93.12	-88.16	-76.06	-37.92	-24.74	-2.87	451.57	1.53	24.76	27.22	38.08	26.92	36.38	37.26	39.96	50.89	39.22	13.88
2S60	619	-92.05	-87.68	-73.25	-34.31	-24.19	-0.72	353.68	10.50	23.46	27.73	46.59	24.56	38.93	39.47	44.02	46.35	31.93	23.84
2S62	621	-90.43	-87.99	-67.93	-30.09	-17.49	0.18	517.70	14.16	21.01	35.41	45.87	21.92	39.10	45.60	41.68	62.32	61.62	35.23
2S66	623	-98.79	-83.23	-47.93	-34.80	-4.85	15.36	28.32	32.73	32.23	26.43	35.13	26.04	24.69	13.42	63.05	26.56	12.37	35.35
2S67	625	-98.30	-53.81	-13.57	-4.81	37.20	54.70	628.57	61.52	78.84	65.46	94.36	85.91	84.92	80.38	126.68	94.22	106.74	91.68
2S71	627	-95.66	-16.52	14.83	25.45	66.84	87.17	847.37	70.23	91.89	65.08	83.94	107.64	96.14	107.89	131.87	137.65	97.45	17.29

附表 3-1 歷史八天誤差百分比大於 100% (續)

VD	link id	h7																	
		0700	0710	0720	0730	0740	0750	0800	0810	0820	0830	0840	0850	0900	0910	0920	0930	0940	0950
1N0.6	192	-97.18	-81.48	43.15	77.74	70.94	55.44	69.01	100.67	98.68	117.39	313.79	1400.00	140.00	140.00	224.32	119.78	128.14	91.08
1N4	513	-100.00	-57.23	36.27	74.25	89.44	138.92	130.02	181.90	213.52	259.62	422.35	1458.14	216.98	178.54	98.93	124.63	113.48	118.76
1N6	281	-100.00	-61.88	45.34	83.25	69.10	77.93	121.31	118.33	154.64	116.29	142.07	109.16	109.78	121.20	54.63	133.42	64.04	90.89
1N8	512	-70.74	154.06	177.78	196.01	174.05	178.69	217.11	276.76	300.98	327.70	687.50	2403.85	405.22	398.13	355.33	279.62	143.81	105.67
1N15.7	221	-66.59	20.63	35.50	98.85	105.70	162.82	189.89	234.68	183.77	272.49	263.97	172.01	324.62	335.83	199.29	183.09	134.89	209.67
1N17	246	-69.03	15.31	39.06	129.98	161.08	193.77	186.70	211.45	225.80	195.32	215.36	195.39	260.40	267.35	264.78	161.96	157.74	179.95
1N20.6	546	-50.71	64.83	56.50	65.25	70.88	63.67	79.64	100.16	99.50	83.15	168.13	83.15	247.15	371.28	340.20	343.55	258.66	130.16
1N22	252	-59.28	-22.93	20.11	69.26	82.20	82.92	117.28	116.80	118.58	130.22	170.73	332.43	370.59	369.21	374.78	158.06	164.90	157.65
1N25	13	-74.68	-61.26	-33.82	9.51	38.13	34.42	52.93	47.99	83.55	68.71	98.04	37.69	57.70	45.01	83.57	89.68	102.82	105.36
1N26	15	-78.60	-65.79	-35.31	-15.29	8.86	9.57	73.55	91.83	144.28	140.71	107.43	59.29	160.87	147.83	156.99	177.78	116.37	81.15
1N27.9	258	-51.63	-31.45	65.81	148.15	235.18	238.05	336.96	348.45	321.52	302.51	414.52	360.40	370.59	285.41	330.62	357.14	363.87	362.72
1N29	552	-79.20	-32.98	-5.66	-27.35	5.35	10.40	30.64	29.86	6.09	6.84	18.14	-21.48	22.84	16.40	23.58	13.13	-7.13	-20.72
1N36	568	-97.85	-74.25	-61.44	-59.51	-61.77	-58.11	-66.67	-62.47	-61.10	-55.72	-26.99	83.65	-54.25	-53.41	-37.66	-50.51	-55.93	-58.15
1N37	570	-89.47	-65.67	-55.70	-54.25	-57.41	-57.12	-63.60	-58.26	-57.09	-54.47	-52.24	-52.49	-48.34	-48.84	-59.72	-43.23	-52.46	-52.67
1N42	24	-51.02	184.69	293.88	382.21	77.65	91.30	29.17	3.54	-25.65	-31.74	240.91	240.91	240.91	240.91	240.91	240.91	66.67	-21.82
1N53	35	-90.09	-61.14	-17.77	-6.52	12.56	1.57	20.38	0.95	1.81	7.94	6.88	0.55	40.99	55.67	66.57	73.02	42.41	24.55
1N53.9	37	-88.28	-61.29	-19.53	-10.06	-9.44	3.06	-1.17	-8.00	-7.31	-6.97	54.86	300.54	1.87	13.18	35.13	10.45	8.93	18.28
1N57	584	-98.35	-84.40	-33.77	-8.51	6.39	10.06	7.69	28.71	15.64	15.25	135.44	789.44	30.56	36.54	64.85	27.71	30.12	31.93
1N61	271	-94.85	-51.57	-40.14	-33.85	-42.80	-33.02	-38.26	-26.93	-31.26	-34.46	-28.51	-31.17	-15.88	-18.48	-27.39	-23.25	-43.35	-60.82
1N66	46	-90.93	-36.02	-19.24	-36.41	-34.55	-28.81	-35.98	-30.20	-27.86	-30.52	24.67	248.47	-16.93	-20.71	-0.96	-23.87	-45.65	-57.09
1S1	191	-73.57	-44.94	-47.37	-34.46	-27.26	-37.82	-31.67	-26.40	-23.98	-16.84	18.23	97.69	-15.64	-10.70	44.63	-1.83	-39.05	-38.55
1S11	517	-100.00	-76.41	-13.49	27.16	46.93	72.18	75.45	102.35	110.24	117.65	210.17	306.89	160.35	165.04	154.85	55.21	49.65	69.06
1S14	515	-100.00	-58.77	33.67	84.96	90.86	115.20	166.51	141.33	165.26	201.78	132.92	181.26	220.19	129.81	140.87	107.74	100.19	132.24
1S19.4	521	-99.68	-57.80	26.68	61.88	50.87	52.26	54.18	157.34	71.77	66.15	97.42	65.13	70.51	63.45	68.01	70.70	40.59	52.36
1S22	543	-99.88	-95.07	-42.56	-17.47	13.34	103.45	70.46	187.11	99.15	90.14	101.54	98.43	82.41	70.33	52.67	49.04	56.32	35.75
1S27	17	-50.60	-35.07	-20.09	-21.87	-9.29	-14.36	-8.00	-5.24	-0.95	6.67	23.32	21.58	20.21	27.15	-7.23	-10.30	-21.89	-34.18
1S28.1	19	-58.76	-39.86	-22.20	-23.15	-11.27	-10.80	-3.72	-1.06	-5.11	11.02	21.89	28.31	22.68	21.50	6.96	-2.31	-14.99	-26.88
1S31	553	-72.92	-45.83	-32.13	16.06	21.62	23.27	23.08	31.26	28.85	65.05	96.80	79.78	83.28	69.13	74.29	70.58	69.49	65.98
1S37	567	-89.81	-16.93	34.38	18.76	29.78	29.55	44.04	36.15	29.58	44.05	111.89	192.47	64.24	64.97	67.13	83.33	108.17	100.78
1S52	577	-91.03	-39.42	15.11	28.90	73.41	63.92	71.16	69.41	96.76	78.57	116.08	166.20	79.37	80.16	37.42	84.32	77.76	66.01
1S54	32	-98.73	-89.12	-42.37	0.18	27.94	80.62	75.94	65.44	84.14	62.24	65.36	52.69	78.52	78.13	78.85	105.10	81.38	76.21
1S57	181	-100.00	-92.32	-76.10	-43.01	-31.78	5.50	28.18	29.13	29.73	37.74	56.63	86.64	22.90	35.93	101.70	56.58	58.61	-4.08
1S63	583	-80.00	-5.16	25.15	78.71	95.85	116.55	115.38	139.44	141.96	125.17	146.30	183.40	122.85	113.08	71.45	144.41	141.60	132.50
1S65	40	-92.43	-83.67	-81.40	-62.06	-46.41	-28.07	-6.08	69.69	136.20	125.47	20.52	-22.79	99.42	75.15	112.45	56.68	57.55	68.09
2N11	293	-82.52	17.10	61.77	79.60	148.94	170.99	176.42	211.83	240.89	167.34	139.71	167.41	134.77	135.63	183.21	80.32	121.76	98.99
2N43	528	-79.47	-13.69	-7.06	24.24	43.73	69.62	58.43	53.42	53.90	60.18	72.40	78.28	56.58	82.28	123.63	68.57	61.74	75.79
2N47	614	-92.81	-60.34	-43.17	-52.81	-43.40	-46.39	-34.41	-37.07	-33.50	-31.49	-30.73	-22.66	-29.46	-24.82	-0.72	-23.37	-29.35	-44.77
2N51	85	-98.37	-66.31	-26.16	-17.39	17.76	41.25	50.50	44.59	62.12	46.05	64.09	69.19	47.53	33.41	103.15	48.97	55.62	83.06
2N57	618	-89.43	-63.72	-52.33	-57.35	-50.05	-54.51	-49.34	-36.18	-44.15	-45.66	-31.62	4.90	-34.72	-33.44	-23.14	-46.92	-52.70	-57.30
2N59.1	620	-85.22	-48.69	-23.37	-44.85	-26.09	-40.70	-24.44	-14.59	-18.62	-30.28	-30.80	5.35	-11.99	-8.77	20.65	-8.95	-17.37	-31.91
2N61	93	-90.57	-39.91	-35.22	-13.85	19.72	43.57	27.51	28.86	30.74	11.44	56.42	68.45	50.25	51.35	107.04	67.30	9.64	3.17
2N64	624	-93.44	-61.35	-11.50	7.58	2.45	-6.11	1.62	11.74	7.96	-4.91	31.89	20.93	15.50	14.73	80.12	23.98	20.09	8.45
2S11	60	-86.21	-46.87	-22.91	20.14	52.36	51.81	48.54	66.83	81.43	76.19	94.41	102.45	89.59	82.08	169.53	137.22	104.99	97.14
2S39	607	-92.57	-64.59	-55.66	-29.20	-8.50	6.67	23.94	21.53	29.54	23.53	22.05	39.20	23.99	19.95	60.00	10.53	36.49	33.79
2S41	609	-89.33	-62.72	-52.70	-19.51	2.25	16.15	19.51	16.30	31.24	21.23	27.75	37.88	16.75	26.80	70.26	31.15	55.04	39.86
2S44	333	-87.04	-62.91	-48.37	-51.41	-53.87	-49.49	-49.67	-52.88	-53.96	-51.12	-49.18	-43.35	-37.22	-30.89	-33.33	-49.14	-56.88	-61.74
2S49	613	-82.94	-67.88	-52.89	-14.49	12.14	26.16	29.23	21.81	21.54	17.95	35.17	24.81	41.27	33.63	90.25	46.08	43.46	55.49
2S52	615	-82.12	-71.43	-54.31	-19.98	1.43	20.07	15.94	17.36	10.13	11.72	8.18	13.91	31.36	31.36	66.84	31.80	24.32	44.40
2S59.1	617	-93.70	-88.81	-77.64	-36.19	-14.11	3.32	14.91	24.74	28.51	40.29	32.89	25.68	19.32	20.04	50.82	35.65	48.59	22.74
2S60	619	-92.08	-88.70	-73.67	-32.64	-13.34	5.60	22.16	32.88	33.12	35.84	39.17	23.59	18.25	32.38	65.45	34.59	28.00	36.64
2S62	621	-90.50	-87.17	-69.12	-31.36	-9.71	4.66	28.02	31.59	40.09	37.94	37.32	21.56	32.55	33.58	59.61	52.16	57.33	57.43
2S66	623	-98.90	-85.00	-47.26	-35.66	0.37	11.82	31.07	31.12	34.98	32.60	32.49	26.85	25.04	12.25	63.93	25.90	12.19	37.34
2S67	625	-97.77	-53.90	-16.83	0.46	43.89	62.01	106.69	76.81	86.13	77.12	100.65	89.81	81.83	70.75	148.79	89.55	76.77	117.49
2S71	627	-94.17	-9.37	8.20	32.82	70.48	116.80	110.15	75.80	94.73	85.79	74.76	115.45	79.48	84.50	167.53	116.40	84.30	24.55

附表 3-1 歷史八天誤差百分比大於 100% (續)

VD	link id	h8																	
		0700	0710	0720	0730	0740	0750	0800	0810	0820	0830	0840	0850	0900	0910	0920	0930	0940	0950
1N0.6	192	-97.86	-83.38	29.94	66.67	48.15	66.20	81.82	76.47	92.93	90.48	111.27	107.61	140.00	98.68	106.90	89.87	82.93	99.34
1N4	513	-100.00	-61.70	39.39	72.78	70.29	130.44	134.39	172.57	221.14	198.19	209.43	178.54	220.91	180.90	178.29	131.87	152.08	151.92
1N6	281	-100.00	-57.28	66.26	123.53	116.10	127.37	125.67	132.80	187.58	231.85	223.19	131.15	194.55	217.24	159.01	45.43	36.71	48.37
1N8	512	-67.20	148.18	183.95	218.70	224.52	222.52	287.70	389.30	422.88	475.54	900.00	2976.92	497.01	497.01	449.83	304.56	247.57	270.45
1N15.7	221	-72.10	-2.63	67.35	58.19	85.86	115.71	75.41	93.97	141.07	102.71	102.43	120.56	205.66	170.96	96.11	147.24	166.67	92.25
1N17	246	-77.08	11.30	28.57	64.85	127.76	118.35	107.97	114.43	129.20	110.34	109.69	112.34	133.02	146.37	96.19	85.56	41.00	15.81
1N20.6	546	-23.59	100.39	185.16	186.73	220.09	200.94	266.98	136.19	128.25	135.99	108.33	112.20	129.23	132.56	116.69	106.43	116.22	116.22
1N22	252	-58.27	-21.83	-17.80	9.43	30.56	48.80	54.27	59.25	50.73	71.36	56.71	68.05	67.11	83.47	78.83	48.66	33.39	23.88
1N25	13	-82.19	-60.66	-57.76	-41.04	-10.90	-22.24	12.26	20.84	13.33	18.60	17.51	25.42	41.33	26.34	41.72	7.04	-6.78	-17.54
1N26	15	-75.42	-55.30	-50.50	-37.06	-25.76	-16.46	-17.37	66.67	96.94	68.13	85.98	40.37	19.23	16.12	9.64	-12.49	-24.64	-21.01
1N27.9	258	-50.12	-28.60	15.52	89.81	147.20	171.67	227.51	207.80	176.64	246.90	301.50	362.93	298.83	298.83	278.63	251.98	222.40	229.18
1N29	552	-86.26	-26.03	4.66	16.25	18.50	27.33	43.67	46.71	11.19	28.42	16.39	26.27	-2.24	11.24	6.21	10.46	-23.29	-30.32
1N36	568	-97.82	-76.31	-57.53	-45.79	-44.74	-48.51	-35.45	-45.78	-30.09	-31.27	-24.36	-31.90	-22.52	-24.09	-21.54	-28.51	-25.68	-34.01
1N37	570	-88.91	-67.10	-50.89	-39.97	-38.32	-44.15	-38.33	-35.71	-22.61	-25.00	-12.69	-25.28	-16.58	-12.86	-14.66	-17.64	-19.13	-29.07
1N42	24	-56.63	181.63	302.55	369.23	76.62	102.39	29.17	3.54	-25.65	-31.74	240.91	240.91	240.91	240.91	240.91	240.91	240.91	-21.82
1N53	35	-91.42	-62.84	-6.16	45.78	-14.89	-17.14	-6.72	-8.27	-7.03	7.59	13.68	32.28	21.99	24.24	36.87	30.71	22.30	22.77
1N53.9	37	-89.90	-64.49	-3.21	44.22	-14.19	-19.11	-15.35	-13.97	-6.42	-8.17	2.02	14.11	4.49	14.16	16.09	12.86	10.89	15.10
1N57	584	-95.53	-73.15	-4.71	46.99	56.04	92.73	79.41	113.84	74.18	101.60	105.74	119.23	73.73	65.06	68.46	114.08	105.39	128.46
1N61	271	-95.05	-59.07	-35.09	-42.18	-31.10	-22.71	-19.67	-20.84	-19.85	-21.40	-17.06	-18.93	-10.54	-3.61	-5.95	-1.00	-19.23	-50.50
1N66	46	-91.44	-35.45	-18.55	-21.31	-5.52	-8.29	4.54	-1.50	-1.43	-10.00	-7.14	-3.71	6.67	2.66	9.90	14.45	-24.39	-45.13
1S1	191	-73.77	-41.50	-38.66	-38.01	-24.56	-22.92	-26.24	-9.90	-14.32	-8.89	8.38	21.47	8.05	27.42	6.81	-11.28	-32.88	-33.01
1S11	517	-100.00	-75.21	-25.03	8.62	31.47	48.92	42.50	56.33	72.60	89.36	98.80	86.18	86.10	102.58	124.28	101.35	117.89	112.19
1S14	515	-100.00	-44.58	13.15	70.91	122.91	95.21	66.05	102.69	188.38	115.55	135.92	138.32	165.79	187.42	186.24	156.65	183.84	177.71
1S19.4	521	-99.31	-62.19	10.47	48.67	54.47	54.78	62.79	79.83	95.74	102.74	79.34	119.28	105.71	90.14	92.67	99.85	103.06	90.04
1S22	543	-100.00	-89.14	3.55	39.79	55.66	-1.61	20.54	19.76	27.17	24.57	24.09	39.37	18.03	22.07	10.44	15.72	9.84	-20.23
1S27	17	-54.20	-30.27	-11.03	-3.01	17.77	13.60	17.18	22.82	23.76	31.07	51.88	59.15	49.55	63.16	22.42	12.07	0.37	-18.07
1S28.1	19	-60.56	-38.57	-14.35	-4.00	14.27	12.80	21.63	29.96	18.12	38.21	47.21	62.40	53.14	48.97	33.02	42.00	13.58	-6.85
1S31	553	-82.77	-46.71	-47.35	-32.12	-12.66	-14.03	-1.91	-2.15	-1.78	-0.47	6.15	24.21	9.53	15.91	4.67	3.91	-11.16	-23.84
1S37	567	-90.23	-21.43	18.81	30.58	35.41	50.75	42.03	38.34	38.83	41.76	55.45	53.55	53.98	68.69	76.17	109.75	78.93	47.63
1S52	577	-92.71	-47.65	3.24	25.78	58.59	71.73	82.29	87.97	80.58	78.24	52.71	79.22	64.76	58.51	73.32	80.00	65.50	50.95
1S54	32	-97.94	-90.22	-42.37	8.48	22.24	58.37	45.86	34.56	51.12	32.17	44.46	47.13	44.95	42.83	41.76	56.47	46.03	28.62
1S57	181	-99.62	-92.25	-79.48	-40.22	-27.69	-17.49	-18.38	-21.05	-22.60	-25.85	-24.80	-21.20	-21.52	-15.54	-24.31	-19.66	-24.70	-27.56
1S63	583	-80.92	-12.50	19.23	63.80	83.04	93.75	101.38	86.25	93.93	102.98	76.92	92.55	115.09	111.40	108.39	106.16	95.43	90.20
1S65	40	-88.01	-83.66	-75.85	-52.43	-33.00	-30.04	-24.49	-17.99	-18.80	-15.03	-18.02	-16.05	37.38	6.99	6.65	0.30	-7.01	-5.56
2N11	293	-78.59	-0.47	68.41	53.99	103.99	116.43	112.46	142.86	152.47	128.23	88.89	113.10	112.50	98.53	53.86	96.72	88.86	73.77
2N43	528	-80.46	-14.63	-10.81	-4.88	6.45	17.77	29.14	33.47	51.88	35.66	36.57	51.31	62.08	48.27	46.35	49.01	24.04	0.14
2N47	614	-93.91	-57.54	-39.68	-41.83	-29.72	-24.08	-11.60	1.78	-8.99	-13.24	-3.85	4.48	10.28	1.97	2.93	-6.23	-10.84	-23.03
2N51	85	-98.19	-66.63	-24.83	-35.17	-27.51	-12.90	-11.88	-9.62	-4.45	-19.42	-7.42	-1.10	5.19	-6.38	-8.20	-4.77	-5.06	-31.38
2N57	618	-79.58	-36.11	-23.01	-1.32	-2.06	28.26	21.04	50.35	25.97	32.91	32.93	60.14	30.51	28.42	30.17	51.29	22.50	4.66
2N59.1	620	-84.08	-46.82	-28.22	-5.19	-2.98	30.20	6.26	45.36	28.85	27.69	19.62	54.75	30.20	32.48	30.15	52.50	29.84	8.99
2N61	93	-89.30	-39.44	-38.44	-32.53	-24.25	-9.12	-16.01	-6.63	-10.95	-11.46	-5.13	4.93	-31.58	-11.27	-12.08	-3.73	-41.48	-43.12
2N64	624	-93.27	-58.45	-9.06	28.80	64.55	89.45	84.29	125.26	115.12	129.15	120.29	104.63	26.66	67.89	107.95	128.91	113.52	90.65
2S11	60	-84.45	-48.51	-36.93	-42.26	-34.42	-32.32	-29.20	-24.88	-14.13	-3.82	2.72	3.20	9.26	20.64	18.20	14.95	-0.44	-24.32
2S39	607	-93.82	-62.46	-59.80	-56.13	-35.70	-26.50	-25.45	-24.15	-14.44	-18.05	-14.37	-7.99	5.69	-1.83	-3.76	-14.24	-25.97	-34.19
2S41	609	-90.13	-59.59	-59.71	-54.21	-34.49	-26.48	-24.28	-21.34	-14.96	-15.99	-14.86	-5.99	5.57	0.78	-2.87	-15.45	-29.77	-37.04
2S44	333	-86.56	-60.97	-48.38	-34.98	-30.88	-33.20	-21.53	-20.70	-18.74	-18.10	-8.67	-11.03	1.44	14.21	8.91	-12.20	-28.57	-36.48
2S49	613	-82.34	-67.21	-66.70	-44.44	-26.07	-28.83	-25.61	-22.81	-20.28	-12.29	-17.19	-8.27	-1.11	7.47	4.63	-9.45	-28.47	-31.13
2S52	615	-81.84	-72.69	-68.65	-46.74	-32.20	-29.92	-29.99	-30.82	-24.94	-25.58	-25.56	-21.19	-13.94	-3.78	-8.47	-13.06	-32.93	-33.65
2S59.1	617	-94.71	-88.16	-79.10	-45.33	-37.41	-31.57	-23.03	-28.78	-22.41	-19.78	-20.83	-23.57	-13.72	-6.19	-0.53	-0.94	-16.54	-12.83
2S60	619	-93.32	-88.13	-77.37	-42.68	-36.92	-31.84	-25.20	-25.36	-23.00	-20.22	-15.40	-23.24	-13.59	-7.64	4.50	-4.83	-17.83	-17.32
2S62	621	-91.21	-88.08	-73.57	-38.42	-34.63	-32.80	-24.27	-25.22	-25.46	-19.70	-13.81	-21.29	-15.00	-3.93	3.56	-5.38	-12.93	-15.80
2S66	623	-98.57	-84.91	-46.58	-42.40	-34.42	-28.40	-22.22	-24.48	-25.02	-26.06	-24.93	-28.87	-22.63	-18.60	14.50	-16.54	-17.77	-45.27
2S67	625	-97.69	-57.28	-9.80	-23.93	-17.02	-12.86	2.34	-1.95	-11.43	-0.86	5.90	8.55	18.76	30.45	53.20	31.65	25.81	-23.05
2S71	627	-93.73	-19.31	20.13	1.08	6.06	18.36	27.39	4.21	1.96	1.86	14.40	27.00	17.39	34.65	46.18	44.51	-2.37	-21.39

附表 3-2 六天誤差百分比大於 100%

		Day1_0427																	
VD	link id	0700	0710	0720	0730	0740	0750	0800	0810	0820	0830	0840	0850	0900	0910	0920	0930	0940	0950
1N0.6	192	-97.50	-83.09	-8.33	15.83	7.90	-4.43	45.15	60.88	72.99	70.79	93.66	92.73	115.20	78.15	85.52	74.05	64.02	85.05
1N4	513	-100.00	-65.74	2.15	13.57	17.59	34.16	35.59	57.47	39.39	64.01	169.80	719.77	34.43	76.65	170.78	127.09	99.40	100.19
1N6	281	-100.00	-62.25	9.82	40.29	10.17	10.61	60.43	91.80	47.06	87.04	121.01	71.47	46.15	114.48	101.55	42.69	44.94	34.19
1N8	512	-72.03	65.55	68.15	113.47	82.86	103.87	159.63	215.29	241.18	270.86	549.38	1892.31	289.55	284.70	257.04	177.75	130.97	143.74
1N15.7	221	-55.37	32.13	127.05	53.83	47.75	34.60	191.24	63.16	107.09	123.46	188.68	104.50	218.96	79.47	130.83	174.01	122.29	92.39
1N17	246	-74.56	20.44	55.74	52.01	51.35	72.91	33.25	23.89	78.21	159.83	26.10	56.55	43.17	105.07	45.49	18.08	4.80	31.29
1N20.6	546	-61.84	2.04	9.04	9.65	31.16	29.01	57.96	40.14	64.16	59.12	56.83	66.16	70.93	51.53	68.73	71.75	54.13	76.09
1N22	252	-57.02	-13.27	-13.04	-4.27	18.54	25.48	47.42	49.57	30.83	33.43	38.69	46.15	95.80	62.55	89.79	78.60	59.96	66.79
1N25	13	-78.85	-61.08	-54.28	-29.01	-21.50	-18.82	-22.81	-1.64	-5.55	-1.21	30.56	40.37	16.82	7.60	9.08	8.24	3.09	-2.48
1N27.9	258	-53.21	-29.40	23.21	67.72	117.65	163.48	167.71	172.87	234.74	188.48	216.62	222.69	260.13	262.16	250.33	240.43	247.27	241.67
1N36	568	-96.96	-74.09	-65.50	-57.95	-47.32	-46.52	-52.01	-51.25	-48.74	-40.36	-13.99	128.85	-44.99	-35.13	-37.66	-50.76	-1.65	-8.97
1N37	570	-89.01	-70.95	-56.77	-47.32	-48.98	-50.49	-47.06	-46.18	-32.94	-36.60	-33.08	-41.63	-35.13	-33.19	-49.01	-37.71	5.83	8.65
1S11	517	-100.00	-78.15	-45.07	-28.28	-19.92	-14.65	-15.37	-17.73	-25.56	53.43	120.06	51.20	3.54	40.35	59.24	80.82	60.93	50.54
1S14	515	-100.00	-59.28	-12.04	24.40	-3.03	44.42	60.47	42.02	37.24	-5.73	54.39	31.74	10.29	62.25	92.95	77.74	76.55	102.66
1S18.1	244	-91.61	-62.58	-43.80	-27.91	-34.04	-37.77	-38.60	-30.86	-33.21	-32.73	-28.86	-27.86	-30.47	-32.38	-26.92	-34.11	-21.00	-26.14
1S19.4	521	-99.57	-67.74	-30.16	-11.65	-15.09	96.34	112.67	168.95	126.93	72.79	87.09	68.53	58.51	51.98	92.11	81.48	52.91	73.57
1S22	543	-100.00	-94.96	-64.07	-34.94	-19.19	23.09	-6.10	58.89	-7.34	-8.75	-1.40	4.71	-8.22	-29.44	-16.40	-8.21	23.15	21.45
1S27	17	-56.24	-36.50	-19.54	-23.42	5.11	0.11	-7.58	0.93	7.68	14.09	22.52	-29.78	-30.37	25.21	-8.16	-13.85	-7.46	1.15
1S28.1	19	-52.75	-26.33	-9.26	-25.87	47.81	25.11	48.45	5.41	36.68	57.03	26.98	-16.69	-8.50	41.58	32.64	8.92	14.48	34.67
1S28.8	256	-58.00	-33.76	-30.77	-23.63	-12.54	-6.32	-44.16	-60.56	-34.06	-5.50	-23.19	-35.87	-52.90	-15.30	-38.07	-12.21	-20.60	-5.01
1S37	567	-80.11	24.46	82.26	110.75	187.10	180.65	23.90	6.95	13.66	40.16	147.58	192.20	86.62	68.44	92.09	80.88	102.61	55.14
2N11	293	-84.51	-11.01	52.22	2.82	74.36	59.65	57.14	67.14	122.05	94.56	53.28	46.96	58.65	18.53	-0.23	11.64	-13.71	-27.79
2N39	610	-91.57	-68.62	-51.93	-53.34	-48.76	-41.53	-31.86	-28.18	-19.89	-20.26	-27.66	-15.59	-22.40	-18.76	-23.86	-26.26	-32.44	-18.50
2N47	614	-92.66	-66.48	-44.53	-44.38	-34.36	-28.88	-17.56	-17.91	-13.79	-19.90	-17.97	16.69	19.07	9.54	73.97	32.37	36.14	13.09
2N64	624	-93.68	-60.48	-22.42	3.33	16.38	30.73	41.58	50.31	36.30	23.35	76.31	66.08	37.02	40.12	112.95	55.12	54.97	94.44
2S59.1	617	-94.18	-88.42	-82.57	-61.25	-47.16	-39.73	235.87	-43.11	-34.36	-32.95	-36.00	-32.92	-22.36	-33.10	-19.34	-33.86	-41.21	-12.48
2S60	619	-92.79	-87.77	-81.67	-58.66	-45.90	-36.58	166.91	-40.18	-33.36	-37.50	-28.43	-31.78	-24.61	-34.08	-22.17	-28.47	-1.25	-29.18
2S62	621	-90.55	-88.53	-78.37	-55.00	-41.61	-34.83	251.67	-37.51	-33.36	-42.37	-21.88	-32.17	-31.90	-23.68	-6.16	-11.70	-19.39	-34.87
2S66	623	-98.90	-89.50	-61.94	-46.72	-38.25	-34.45	-28.12	-39.09	-38.48	-33.33	-33.21	-37.16	-48.48	-39.80	2.65	-1.13	0.65	4.27
2S67	625	-97.99	-69.76	-30.40	-28.09	-21.53	-17.11	222.66	-29.90	-13.00	-17.16	-2.56	19.62	8.24	38.55	71.14	48.12	70.97	41.38
2S71	627	-94.46	-43.78	15.89	2.87	10.52	18.54	542.11	2.33	21.34	-8.15	4.14	3.73	56.04	64.15	70.99	90.20	80.15	52.50

附表 3-2 六天誤差百分比大於 100% (續)

		Day2_0622																	
VD	link id	0700	0710	0720	0730	0740	0750	0800	0810	0820	0830	0840	0850	0900	0910	0920	0930	0940	0950
1N0.6	192	-97.05	-81.52	5.38	47.69	42.09	2.22	50.45	124.51	206.18	165.02	98.89	84.25	96.81	104.94	86.81	79.93	95.33	117.17
1N4	513	-100.00	-53.27	18.73	36.38	44.77	52.63	44.95	84.51	150.19	63.57	104.07	76.88	9.22	118.03	143.13	181.27	205.56	164.83
1N6	281	-100.00	-64.81	-3.21	23.04	-16.65	10.46	40.52	16.40	15.40	47.68	63.62	4.65	29.47	36.80	65.86	73.39	47.16	70.15
1N8	512	-63.05	86.31	110.59	140.04	146.49	94.64	149.43	233.76	443.59	384.76	260.62	205.50	238.83	247.14	252.11	266.49	308.19	308.32
1N15.7	221	-65.86	26.25	102.71	180.75	151.54	133.39	163.62	184.25	153.60	176.16	271.08	173.98	133.79	173.19	482.11	400.24	402.14	581.02
1N17	246	-78.44	41.97	23.96	11.46	53.11	168.16	128.06	32.26	21.84	114.02	102.28	-20.47	10.68	132.41	225.80	65.88	28.07	77.52
1N20.6	546	-36.97	21.09	54.44	70.86	72.14	91.38	118.93	146.71	163.25	198.07	284.28	269.51	239.86	229.98	244.69	211.46	208.66	221.11
1N22	252	-59.25	-18.60	-14.51	1.19	11.55	33.38	43.80	45.25	86.96	71.43	64.41	43.31	62.39	72.15	66.02	43.67	36.06	18.32
1N25	13	-80.56	-63.30	-46.05	-40.11	-18.61	-16.31	-6.43	-3.97	-0.67	-0.28	16.99	5.44	11.65	15.26	-1.20	5.37	-4.97	0.84
1N27.9	258	-51.80	-22.82	34.03	75.15	111.47	140.13	143.34	142.25	166.35	141.44	155.12	181.22	159.40	228.40	217.38	173.67	213.57	202.12
1N36	568	-97.59	-72.81	-58.34	-49.35	-49.98	-47.36	-44.13	-30.15	1.80	-11.63	-33.87	-37.90	-36.18	-45.45	-58.90	-52.58	-26.10	-21.21
1N37	570	-81.23	-36.84	-19.42	-12.78	-2.68	9.93	7.45	12.67	32.84	35.60	17.83	42.67	64.73	57.02	19.73	84.08	120.75	114.08
1S11	517	-100.00	-77.95	-48.85	-35.44	-30.89	-18.16	-8.73	-2.71	-19.89	-3.58	1.32	-30.07	2.26	37.95	46.99	42.22	46.32	53.52
1S14	515	-100.00	-32.16	18.85	49.26	26.21	60.62	71.12	55.56	98.41	46.28	54.57	-0.81	68.77	231.79	110.45	111.08	152.11	112.31
1S18.1	244	-94.43	-56.65	-48.52	-45.74	-39.21	-38.05	-35.04	-26.56	-37.30	-34.72	-32.67	-27.86	-30.34	-26.02	-18.79	-27.07	-43.92	-44.22
1S19.4	521	-99.70	-68.16	-16.80	-10.63	-24.11	20.94	54.58	98.62	169.49	104.12	63.89	56.87	52.56	87.95	92.64	158.50	128.69	143.35
1S22	543	-99.57	-95.09	-54.01	-31.18	-17.79	-9.13	-6.06	9.67	19.06	6.86	15.98	3.71	1.56	-9.15	0.38	24.29	57.99	50.55
1S27	17	-34.46	-15.23	13.12	13.93	34.03	32.74	54.63	52.45	55.36	64.65	41.47	-10.62	24.37	35.20	13.93	20.68	50.66	80.80
1S28.1	19	-49.63	-15.62	-4.27	4.74	56.30	47.01	23.21	104.49	59.05	45.27	21.35	-35.24	-27.47	-33.23	-33.06	-2.65	31.05	39.28
1S28.8	256	-55.35	-12.97	-9.95	-6.35	-11.29	-22.11	-42.99	-54.91	-50.08	-31.87	-37.36	-50.77	-48.40	-49.52	-40.34	-25.77	-27.23	-15.83
1S37	567	-91.84	-38.95	-16.04	-9.24	35.61	27.64	42.32	31.21	33.71	50.16	31.21	13.67	25.72	21.15	21.48	18.78	38.54	61.99
2N11	293	-83.25	0.27	-71.61	-78.59	61.33	83.33	42.35	47.31	86.71	78.41	72.32	153.55	176.07	52.88	66.11	31.42	31.12	-19.01
2N39	610	-72.57	33.19	79.20	107.96	177.89	85.42	-3.00	17.17	226.55	225.22	27.39	-23.27	-26.44	-35.56	-21.72	-30.63	-35.05	-49.11
2N47	614	-92.79	-39.82	-23.82	-33.38	-25.67	-27.81	-18.51	-8.56	71.29	56.70	3.53	112.77	36.57	16.83	16.15	26.47	47.63	9.33
2N64	624	-88.71	-52.25	10.40	45.83	62.97	84.31	108.10	165.68	114.89	79.48	101.94	75.94	96.78	89.31	84.02	86.26	126.65	121.45
2S59.1	617	-94.58	-87.73	-83.15	-63.52	-48.76	-54.89	-51.37	-31.10	-17.52	1.65	-23.45	-33.07	-28.55	-40.17	-44.03	-46.18	-24.13	-20.35
2S60	619	-93.44	-86.48	-77.91	-57.53	-50.02	-37.83	-32.58	-32.88	-31.34	-25.00	-25.25	-27.86	-32.71	-30.84	-37.40	-22.91	-15.58	-15.27
2S62	621	-89.29	-81.06	-70.00	-27.94	-15.75	-19.66	-16.01	-11.55	-29.70	-27.09	8.15	-13.97	-25.17	-21.71	-9.37	-14.45	-26.90	-1.39
2S66	623	-97.65	-83.40	-41.96	-28.27	-23.50	-21.58	-21.71	-27.97	-19.49	0.35	13.32	8.19	-19.45	-13.70	-5.82	34.58	42.37	44.01
2S67	625	-98.33	-70.61	-32.01	-16.87	-12.58	-4.38	-19.50	-29.99	-7.23	-6.12	15.57	23.46	-2.52	22.59	19.89	40.20	26.42	44.42
2S71	627	-93.79	-33.41	23.67	32.35	33.40	32.36	35.96	45.82	45.87	50.44	-13.46	2.18	89.24	98.95	60.34	64.43	56.37	72.37

附表 3-2 六天誤差百分比大於 100% (續)

		Day3_0406																	
VD	link id	0700	0710	0720	0730	0740	0750	0800	0810	0820	0830	0840	0850	0900	0910	0920	0930	0940	0950
1N0.6	192	-99.00	-89.82	-30.32	-28.08	-25.60	-38.12	-22.83	-11.57	0.80	23.09	28.16	-11.36	-11.36	-11.36	2.55	-13.07	-5.90	-7.92
1N4	513	-100.00	-74.64	-39.73	-9.98	21.65	-3.83	2.15	-0.07	16.88	-17.39	8.50	-21.35	-32.44	30.48	66.12	60.82	84.89	47.57
1N6	281	-100.00	-80.29	-52.54	-13.43	-45.14	-19.36	9.62	-18.73	-11.11	-9.09	16.74	-31.08	-31.46	-23.17	-21.72	-14.65	-13.00	-26.36
1N8	512	-54.78	2.71	15.63	38.47	8.69	-1.56	72.97	83.32	80.88	90.64	89.40	76.50	73.13	81.64	33.33	35.32	80.72	73.60
1N15.7	221	-75.86	-1.96	33.20	53.51	44.78	25.71	29.17	34.90	-14.48	97.70	147.52	93.26	84.75	69.26	119.71	78.07	61.87	56.97
1N17	246	-76.33	7.12	37.79	32.13	53.54	51.24	21.25	35.48	61.97	76.56	36.05	31.40	15.49	46.55	86.87	32.67	-13.57	49.83
1N20.6	546	-63.32	-1.99	14.40	22.62	22.49	30.73	61.12	65.32	61.57	76.38	212.72	178.70	229.80	224.92	96.03	58.78	59.82	66.33
1N22	252	-54.52	-0.98	2.69	14.77	36.67	84.08	48.96	110.62	133.33	122.90	199.84	122.05	80.25	51.01	123.21	53.01	38.08	28.96
1N25	13	-81.44	-65.07	-51.63	-38.47	-25.68	-19.31	-11.35	-30.28	-27.84	-13.58	-20.00	-13.10	-6.03	-11.74	8.61	9.64	-18.19	-16.96
1N27.9	258	-47.85	-30.11	19.88	65.84	138.94	200.26	170.49	203.73	173.19	161.80	188.21	224.93	208.80	206.87	183.10	172.04	170.27	209.71
1N36	568	-98.00	-71.54	-59.88	-53.67	-48.02	-43.51	-40.96	-40.23	-45.67	-46.27	-50.44	-44.83	-33.78	-37.88	-57.89	-27.29	-13.03	-10.86
1N37	570	-91.77	-73.44	-59.66	-55.01	-50.84	-51.99	-46.87	-47.72	-49.65	-49.74	-50.06	-48.10	-42.16	-49.86	-67.46	-16.95	-22.04	-17.98
1S11	517	-100.00	-76.20	-41.12	-15.25	-2.35	-6.86	10.02	-6.90	-20.05	2.61	-31.35	-20.90	42.01	83.33	80.95	81.85	72.08	91.64
1S14	515	-100.00	-55.25	-16.04	47.86	44.22	11.83	32.14	62.05	9.40	35.92	11.11	-7.64	13.88	54.01	70.65	57.14	51.61	42.09
1S18.1	244	-92.42	-55.48	37.20	86.42	20.74	42.17	110.67	112.79	74.75	103.01	118.02	67.98	85.48	-38.90	-41.12	-40.13	-49.07	-56.14
1S19.4	521	-99.47	-57.93	40.84	34.88	-10.23	104.92	160.05	86.78	86.07	67.88	55.35	109.59	67.98	99.80	65.42	44.20	70.58	78.85
1S22	543	-99.80	-93.06	-47.73	-8.52	0.16	57.73	25.99	11.30	48.94	13.14	71.77	58.13	53.69	4.28	5.34	26.03	58.85	56.78
1S27	17	-44.17	-3.43	0.65	18.57	44.27	35.18	50.50	27.17	27.85	34.65	57.40	55.30	16.13	18.68	14.40	20.42	35.43	44.17
1S28.1	19	-57.87	-31.49	-3.70	32.86	67.58	44.82	38.62	20.79	22.71	39.58	37.23	8.66	32.47	-2.73	19.70	13.65	21.51	12.93
1S28.8	256	-63.16	-23.14	-19.22	-18.90	-8.50	-12.11	-35.18	-53.60	-47.17	-25.19	-17.87	-34.18	-25.46	-27.42	-35.38	-27.73	-17.42	3.97
1S37	567	-93.89	-59.17	-41.82	-32.32	-13.65	-12.37	-19.16	-20.82	-24.55	-4.97	-25.60	-10.32	-14.19	-3.19	-3.06	-3.74	-9.30	-4.61
2N11	293	-94.61	-60.11	-37.37	-49.73	-45.93	-39.15	-43.51	-52.75	-25.26	-33.42	-57.94	-46.91	-60.76	-68.63	-63.43	-67.49	-65.63	-72.21
2N39	610	-90.78	-70.32	-49.05	-44.24	-46.26	-24.63	-31.00	-28.14	-32.08	-22.89	-12.10	-10.51	-33.33	-21.95	-19.13	-6.90	-16.26	-3.43
2N47	614	-94.19	-74.44	-54.92	-47.33	-38.11	-33.08	-26.81	-23.35	-33.40	-29.44	-24.11	-0.89	5.62	-0.75	0.62	-9.31	13.83	-5.38
2N64	624	-96.90	-84.01	-52.63	-36.87	-32.33	-23.78	-25.99	-24.49	-28.85	-17.64	-14.01	-22.22	-23.65	-18.36	-22.51	-20.16	-13.08	-24.31
2S59.1	617	-94.81	-85.61	-72.58	-64.00	-43.57	-41.58	-46.40	-12.78	-35.17	-28.64	-37.24	-16.07	-19.53	-24.22	-43.74	-55.94	-11.99	-5.34
2S60	619	-92.96	-86.28	-76.19	-56.94	-42.15	-40.20	-32.59	-28.00	-31.08	-31.65	-30.57	-24.64	-29.79	-33.62	-33.70	-3.91	-18.28	-18.01
2S62	621	-90.60	-79.63	-73.13	-49.42	-43.34	-35.63	-31.35	-28.95	-34.82	-25.64	-29.86	-27.87	-32.13	-30.28	6.64	-2.15	-20.25	-21.32
2S66	623	-99.07	-87.46	-39.88	-20.97	-10.43	-29.91	-45.79	-40.51	-37.19	-32.13	-37.36	-40.67	-55.22	-16.71	-8.72	5.11	-0.43	4.34
2S67	625	-98.81	-81.20	-49.28	-41.80	-26.41	-28.15	-30.68	-31.21	-21.46	-20.64	-21.62	0.78	-16.81	25.74	22.00	34.15	3.00	7.88
2S71	627	-97.64	-73.92	-46.02	-41.92	-36.00	-26.68	-41.34	-43.62	-30.32	-35.93	-37.03	-42.78	13.09	-11.90	-11.00	-6.18	9.15	16.11

附表 3-2 六天誤差百分比大於 100% (續)

		Day4_0504																	
VD	link id	0700	0710	0720	0730	0740	0750	0800	0810	0820	0830	0840	0850	0900	0910	0920	0930	0940	0950
1N0.6	192	-98.74	-91.10	-52.40	-26.89	-36.73	-40.83	-16.31	-6.76	-20.81	-5.68	-13.02	15.67	-12.49	18.24	-9.04	-16.20	-14.33	13.62
1N4	513	-100.00	-72.05	-29.49	1.31	2.43	15.81	18.34	10.84	-10.87	15.01	6.06	21.77	-6.36	42.20	69.06	42.37	80.53	110.56
1N6	281	-100.00	-80.60	-53.60	-40.36	-39.02	-42.11	-20.21	17.75	-17.11	-30.66	-4.20	-43.10	-18.04	-27.96	8.20	13.77	2.97	16.29
1N8	512	-60.68	1.94	14.97	37.53	7.94	-4.05	24.84	31.93	80.89	81.02	36.06	34.29	36.42	34.29	78.66	75.77	82.60	72.82
1N15.7	221	-77.34	-7.55	0.69	47.98	81.65	87.35	75.83	76.91	100.88	146.69	188.15	287.73	201.28	194.74	101.85	159.83	60.12	55.77
1N17	246	-82.64	3.79	28.68	29.88	87.99	23.98	4.79	29.43	79.29	102.68	54.68	52.45	49.03	171.72	70.62	26.48	17.70	30.59
1N20.6	546	-62.65	-8.04	16.76	23.39	29.82	35.60	41.60	67.56	68.92	54.47	71.79	198.06	81.39	44.66	41.39	31.31	104.12	72.57
1N22	252	-57.03	-10.37	8.23	10.93	26.34	58.45	56.76	50.84	53.37	59.75	65.91	80.24	190.98	1109.84	420.43	726.52	548.59	214.29
1N25	13	-76.19	-61.59	-51.39	-34.51	-22.94	-11.23	-11.00	-10.63	9.27	24.15	28.19	35.71	13.45	100.30	36.31	55.95	52.65	8.92
1N27.9	258	-45.74	-31.51	28.40	69.70	117.26	171.10	193.03	218.87	151.63	173.09	202.13	200.14	208.32	237.52	204.13	192.31	197.97	179.84
1N36	568	-97.36	-71.47	-61.83	-55.58	-47.30	-48.01	-28.73	-40.25	-46.37	-50.09	-47.20	-40.19	-34.98	-32.87	-47.43	-40.96	-6.79	-3.27
1N37	570	-91.26	-73.05	-55.04	-60.68	-49.97	-48.75	-43.72	-46.55	-46.94	-52.16	-49.81	-43.75	-37.54	-41.26	-50.89	-26.96	-14.65	-3.15
1S11	517	-100.00	-77.18	-55.52	-36.70	-28.55	-20.99	-9.07	-13.53	-19.13	-9.21	-13.56	-25.91	-4.24	34.16	45.88	34.11	49.70	45.06
1S14	515	-100.00	-55.43	6.76	40.47	108.29	53.05	21.03	46.61	50.12	69.77	43.98	-1.75	7.48	49.38	81.47	67.36	65.91	72.70
1S18.1	244	-94.23	-56.93	-21.76	-4.24	24.44	19.30	40.85	68.49	75.07	97.13	109.83	102.54	98.45	97.12	96.14	141.52	103.73	75.50
1S19.4	521	-99.70	-60.72	17.53	51.33	-5.24	57.42	79.37	81.14	89.21	142.36	142.38	218.45	226.51	239.00	178.60	139.65	94.75	121.68
1S22	543	-100.00	-94.01	-48.16	-12.46	0.16	1.90	18.42	61.14	65.66	38.18	30.47	38.10	31.78	55.58	137.22	268.09	275.27	243.76
1S27	17	-4.43	57.71	97.32	132.60	123.24	106.85	94.66	61.99	78.85	74.32	81.82	42.26	68.76	46.11	18.22	17.72	49.47	47.94
1S28.1	19	-58.33	-31.50	-16.42	11.11	29.38	49.05	48.49	2.17	-29.85	-18.33	-12.78	-24.35	-34.01	-34.91	-20.22	-22.21	-2.85	20.05
1S28.8	256	-63.81	-36.67	-31.13	-6.66	-6.41	-23.27	-45.72	-55.82	-55.13	-37.30	-36.49	-39.39	-39.77	-39.07	-38.88	-33.26	-27.05	-16.53
1S37	567	-91.39	-44.93	-24.07	-0.95	47.99	40.77	25.57	33.74	22.71	27.43	19.84	21.76	45.60	38.20	41.87	30.45	41.23	42.60
2N11	293	-76.03	-3.01	47.85	17.13	46.51	65.29	31.57	57.12	117.67	45.40	76.80	66.98	85.36	50.34	98.18	8.21	-11.18	-15.26
2N39	610	-91.54	-62.97	-45.42	-39.83	-34.58	-36.22	-21.97	-10.22	-7.74	-17.99	-25.95	-23.28	-22.91	-20.92	4.56	10.47	37.37	39.31
2N47	614	-93.59	-60.24	-39.65	-27.39	-20.27	-7.00	-0.23	11.58	-3.82	-20.48	-26.53	3.43	16.83	9.55	17.06	22.98	8.46	3.95
2N64	624	-96.63	-81.19	-57.60	-42.57	-32.90	-22.83	-19.75	-24.29	-25.01	-15.14	-9.30	-11.85	-17.88	-22.19	-13.18	-29.81	-9.94	-39.07
2S59.1	617	-95.73	-91.08	-82.94	-63.12	-49.97	-37.10	-33.89	-17.02	-17.13	-22.07	-26.67	-19.63	-18.33	-43.21	-31.84	-36.19	-20.35	-38.59
2S60	619	-93.79	-89.94	-78.03	-57.30	-47.54	-35.38	-33.18	-24.79	-23.10	-33.14	-32.37	-24.44	-27.87	-30.62	-48.49	2.88	-43.35	-27.23
2S62	621	-93.22	-90.26	-76.93	-56.67	-46.50	-35.18	-31.51	-20.13	-19.82	-31.44	-26.62	-19.30	-33.19	-27.95	-4.37	-43.89	-23.05	-26.89
2S66	623	-98.74	-79.64	-27.57	-1.77	49.02	125.83	112.41	63.92	56.07	66.16	16.38	-11.78	-7.15	-21.75	15.06	38.12	45.58	40.25
2S67	625	-97.99	-67.33	-29.40	-19.42	-15.01	-14.38	-25.26	-31.58	-14.84	-17.11	-1.50	9.93	37.40	66.30	76.03	74.63	54.45	81.34
2S71	627	-98.35	-73.03	-51.63	-52.81	-47.85	-31.21	-27.32	-34.56	-31.28	-31.46	-43.22	-36.17	-12.06	-4.47	-9.08	-14.69	-12.70	-8.02

附表 3-2 六天誤差百分比大於 100% (續)

		Day5_0511																	
VD	link id	0700	0710	0720	0730	0740	0750	0800	0810	0820	0830	0840	0850	0900	0910	0920	0930	0940	0950
1N0.6	192	-98.48	-79.53	-10.66	42.62	27.42	9.84	56.02	56.62	60.77	54.42	51.63	45.41	49.03	62.29	81.06	89.27	92.01	116.50
1N4	513	-100.00	-61.18	16.86	49.81	40.02	59.71	61.30	35.53	4.93	4.93	24.72	96.39	48.04	56.02	159.81	225.21	156.53	161.73
1N6	281	-100.00	-69.75	4.86	26.67	-14.63	18.58	69.74	40.57	14.35	21.74	66.41	11.62	26.48	77.90	83.32	119.81	60.95	110.26
1N8	512	-64.04	107.37	114.92	139.37	124.50	125.89	199.24	175.30	170.85	196.25	183.74	187.81	208.79	233.77	262.28	254.61	243.05	260.70
1N15.7	221	-65.08	37.17	121.02	90.29	71.39	99.15	207.84	123.23	50.68	88.93	89.75	83.81	96.78	54.51	88.58	105.16	105.64	73.08
1N17	246	-75.73	2.62	33.18	64.84	86.23	84.66	45.17	28.24	76.74	226.76	102.95	69.86	48.72	160.70	125.43	-4.53	16.70	47.71
1N20.6	546	-53.83	22.97	27.29	9.27	6.47	28.29	31.44	42.91	51.26	34.81	55.31	63.10	38.56	54.31	72.31	69.34	118.51	147.01
1N22	252	-46.01	0.46	2.26	8.88	8.92	35.43	54.76	82.21	129.46	119.72	143.55	86.38	53.99	74.36	82.09	53.85	31.29	33.08
1N25	13	-82.79	-57.65	-52.23	-42.20	-40.00	-40.41	-43.52	-37.55	-28.05	-27.24	-18.60	-9.38	-14.15	-11.64	16.57	43.45	-1.71	6.35
1N27.9	258	-48.18	-27.21	26.85	66.44	100.67	125.77	110.32	146.28	127.38	166.02	182.78	169.48	184.10	169.39	176.22	252.81	247.21	180.61
1N36	568	-91.68	-37.88	-27.21	-10.16	2.46	2.03	4.26	0.77	-0.78	-11.28	-3.10	-31.93	-50.47	-45.56	-54.92	-50.87	-22.26	-20.84
1N37	570	-89.90	-67.87	-53.77	-49.08	-41.03	-40.03	-40.31	-35.40	-37.49	-37.16	-35.96	-41.41	-49.29	-45.94	-64.51	-41.39	-25.03	-25.59
1S11	517	-100.00	-77.38	-49.11	-29.80	-18.61	-0.59	4.49	-0.23	2.94	17.64	45.51	23.35	4.04	57.76	73.59	122.77	224.32	212.17
1S14	515	-100.00	-17.45	9.60	5.44	11.09	13.52	32.50	69.31	52.86	122.27	128.13	156.02	36.83	102.10	78.39	69.70	76.75	78.07
1S18.1	244	-91.87	-56.55	-46.25	-44.54	-44.69	-42.26	-39.50	-37.41	-42.60	-39.30	-39.88	-21.97	-14.61	-12.79	-22.94	-33.33	-34.99	-44.95
1S19.4	521	-99.68	-66.18	-24.27	-17.75	-41.52	15.75	54.39	60.66	44.84	68.47	59.87	53.98	37.59	45.65	46.20	93.98	85.33	43.69
1S22	543	-100.00	-94.56	-60.36	-32.40	-19.47	-13.43	-3.89	-6.22	-14.64	-10.07	0.68	6.82	-3.05	-2.66	24.28	41.04	46.33	75.72
1S27	17	-38.18	3.35	20.68	13.21	21.91	38.03	46.05	33.63	33.68	37.72	39.57	15.53	18.15	28.68	14.16	15.59	24.62	22.27
1S28.1	19	-48.00	-13.41	7.12	15.27	25.94	55.41	49.66	34.58	30.49	28.58	26.90	3.12	11.51	18.40	6.98	15.69	23.25	19.56
1S28.8	256	-9.04	72.06	65.18	170.57	187.78	181.76	46.88	-29.66	-10.80	4.64	11.28	-20.96	-4.48	-11.92	-7.35	9.54	3.70	-2.30
1S37	567	-93.78	-58.59	-45.31	-34.39	-16.44	-12.87	-23.43	-15.31	-20.53	-29.85	-29.27	-24.04	-12.36	-16.21	-22.81	-14.81	-14.89	-12.30
2N11	293	-92.62	-58.47	-34.29	-49.45	-40.08	-36.24	-51.15	-57.20	-46.60	-46.12	-46.81	-44.12	-48.57	-58.32	-69.21	-55.50	-64.61	-67.01
2N39	610	-93.61	-63.81	-50.88	-53.00	-41.98	-31.65	-37.14	-32.90	-31.40	-28.13	-15.96	-14.13	-30.02	-25.39	-26.35	-4.81	6.70	-20.51
2N47	614	-94.34	-63.24	-44.78	-43.45	-30.12	-24.19	-22.02	-14.08	-17.49	-23.53	-33.91	-0.12	18.85	15.24	21.25	24.35	14.86	18.04
2N64	624	-95.46	-57.75	-12.94	15.76	27.49	32.54	31.41	32.60	15.37	-5.32	-9.70	27.94	42.91	19.32	15.64	5.02	-14.38	30.43
2S59.1	617	-94.09	-89.58	-81.93	-61.70	-50.76	-45.47	-34.03	-30.88	-32.33	-27.89	-29.67	-28.41	-29.72	-34.70	-33.67	-42.80	4.84	-39.03
2S60	619	-92.65	-89.08	-76.92	-56.72	-46.60	-38.22	-35.90	-37.02	-35.91	-31.90	-33.91	-36.73	-31.16	-33.85	-30.03	-8.54	-38.51	-15.56
2S62	621	-90.06	-86.87	-71.93	-53.06	-45.49	-37.16	-35.37	-34.81	-33.33	-35.36	-35.94	-38.97	-32.65	-20.50	-22.09	-9.57	-14.27	-16.47
2S66	623	-98.70	-87.46	-50.82	-32.91	-37.62	-38.94	-29.82	-34.64	-30.86	-11.71	-9.74	1.83	-20.56	3.69	25.77	33.38	27.73	29.90
2S67	625	-96.99	-65.99	-15.41	-9.54	-20.64	-9.08	-18.58	-24.71	-6.31	-5.86	-1.67	33.02	32.24	20.97	41.76	54.38	33.73	43.16
2S71	627	-91.13	-36.95	33.65	34.94	41.48	48.18	53.63	42.61	19.89	22.16	38.04	22.68	94.95	132.53	75.87	56.02	50.66	64.70

附表 3-2 六天誤差百分比大於 100% (續)

		Day6_0601																	
VD	link id	0700	0710	0720	0730	0740	0750	0800	0810	0820	0830	0840	0850	0900	0910	0920	0930	0940	0950
1N0.6	192	-96.36	-74.55	12.22	29.39	26.97	22.09	72.81	100.35	127.97	44.24	102.64	86.13	133.91	100.00	124.63	119.59	126.34	98.16
1N4	513	-100.00	-49.71	109.70	9.83	87.83	75.00	65.13	69.35	78.19	8.99	73.91	87.22	58.11	56.37	124.82	146.35	150.17	121.45
1N6	281	-100.00	-60.07	44.44	29.32	1.88	50.76	82.15	83.76	121.86	99.32	128.62	68.42	127.42	85.02	94.39	117.68	59.51	54.43
1N8	512	-15.87	109.06	128.72	193.99	204.61	183.14	213.76	184.66	190.21	200.72	243.38	255.52	211.68	189.82	205.90	254.31	277.57	278.51
1N15.7	221	-58.73	109.09	67.45	88.74	18.17	84.57	192.74	183.75	16.79	91.96	109.31	190.67	302.21	312.61	364.10	110.08	101.16	209.23
1N17	246	-79.53	52.00	83.30	57.97	71.27	94.46	90.46	65.36	61.88	124.12	119.08	20.13	65.53	152.58	113.20	44.02	65.67	33.17
1N20.6	546	-57.99	-9.43	-2.39	19.49	22.54	31.85	46.03	52.58	77.24	77.22	64.32	88.74	96.50	69.17	95.69	75.18	59.75	78.98
1N22	252	-52.42	-24.48	-14.51	-1.57	13.00	25.93	27.18	52.92	42.12	55.29	62.03	95.98	112.14	67.64	80.63	76.94	37.06	36.94
1N25	13	-82.57	-63.24	-54.65	-42.22	-15.21	-9.37	-18.78	-26.40	-16.48	-21.55	2.32	5.74	21.17	60.61	19.27	12.69	9.78	1.18
1N27.9	258	-52.15	-20.20	28.12	80.07	203.50	245.75	170.73	210.27	181.77	193.65	266.07	248.76	198.37	237.24	246.44	181.56	219.39	320.08
1N36	568	-95.10	-69.21	-62.23	-56.47	-38.22	-49.89	-47.01	-45.43	-40.20	-41.09	-46.33	-44.58	-39.53	-29.02	-46.59	-24.69	1.20	-2.22
1N37	570	-85.44	-54.99	-43.10	-39.22	-35.40	-29.61	-27.75	-27.70	-18.22	-15.89	-24.65	-26.59	-18.34	-12.73	-18.89	-2.04	12.35	33.21
1S11	517	-100.00	-75.28	-42.60	-8.11	5.54	19.13	22.87	40.20	-44.91	-11.26	9.24	-14.51	17.16	0.33	16.80	8.60	26.57	35.73
1S14	515	-100.00	-73.16	-33.72	-5.45	83.45	55.82	88.14	79.17	10.83	48.57	60.71	85.95	1.12	49.78	86.88	112.08	131.37	74.56
1S18.1	244	-91.86	-61.70	-53.60	-47.08	-37.57	-39.17	-33.64	-33.04	-35.62	-32.78	-39.43	-27.12	-36.44	-33.52	-23.01	-41.98	-38.24	-50.58
1S19.4	521	-99.51	-66.96	-25.55	-10.66	-33.20	10.46	53.48	55.85	77.47	48.96	48.80	60.63	36.32	66.32	64.53	76.17	64.88	88.27
1S22	543	-100.00	-94.57	-55.82	-20.91	-12.20	-0.96	1.53	-10.46	1.10	2.87	6.94	8.17	-12.00	-8.76	11.73	24.81	88.84	64.34
1S27	17	-36.28	3.86	4.53	22.93	29.05	45.63	47.58	45.97	40.66	14.90	60.51	63.55	41.18	21.72	12.92	20.71	47.90	58.50
1S28.1	19	-46.47	-10.21	-3.51	24.20	43.90	54.37	48.59	37.66	36.19	47.04	43.19	21.24	32.61	10.24	20.75	17.54	49.81	42.30
1S28.8	256	-45.45	-6.89	-14.30	1.26	10.64	15.03	-19.91	-28.29	-32.17	-22.46	-7.17	-13.24	-10.72	-23.73	-4.50	-5.62	17.52	18.73
1S37	567	-92.11	-48.90	-25.78	-0.58	32.36	36.06	30.45	22.84	23.68	33.97	37.17	-5.63	15.14	20.42	27.12	6.20	26.54	22.35
2N11	293	-82.10	1.70	62.41	48.98	40.43	125.04	69.79	77.49	81.88	56.31	89.68	63.24	40.25	4.14	18.56	20.43	6.47	-19.18
2N39	610	-88.41	-66.50	-51.55	-53.37	-46.42	-44.16	-26.10	11.95	25.95	13.70	-36.73	-24.35	-18.02	24.96	9.30	36.09	-19.91	-30.98
2N47	614	-91.76	-68.06	-41.10	-46.40	-44.67	-25.02	-22.08	-3.38	-6.33	-0.19	-24.07	-6.03	0.86	18.75	16.70	25.84	34.90	-3.64
2N64	624	-94.93	-70.80	-24.26	-27.78	10.58	-0.06	27.50	-5.08	39.21	32.67	14.80	14.02	29.79	3.36	16.50	32.10	32.65	-9.70
2S59.1	617	-93.81	-88.03	-81.26	-57.65	-45.15	-41.10	-36.29	-37.33	-33.89	-30.41	-27.63	-27.96	-34.40	-40.13	-37.78	-36.96	-32.87	16.93
2S60	619	-93.28	-87.17	-78.14	-56.57	-49.50	-40.83	-30.14	-29.33	-27.73	-22.23	-26.16	-31.65	-26.50	-34.43	-34.87	-32.22	-1.63	-19.33
2S62	621	-91.36	-87.65	-76.26	-53.61	-44.73	-38.20	-32.25	-31.05	-32.68	-30.55	-25.97	-24.94	-35.49	-36.51	-28.25	-7.09	-25.76	-19.14
2S66	623	-98.24	-83.13	-41.74	-24.18	-17.82	-14.02	-23.08	-25.80	-22.00	-19.70	-8.77	-29.60	-42.11	-22.05	-25.03	3.70	9.82	22.28
2S67	625	-98.27	-70.83	-26.70	-11.05	-14.79	-9.56	-28.30	-33.68	-29.12	-34.28	-16.73	6.92	-6.06	46.28	34.92	45.40	22.36	42.04
2S71	627	-97.23	-28.12	1.27	-27.83	-3.28	47.05	-6.13	-2.32	29.01	16.00	28.50	8.49	-11.25	2.99	8.58	4.42	1.50	12.81

# 附錄 4

即時資料擷取協調會紀錄

# 即時資料擷取協調會紀錄

## 一、會議背景說明

### 前言：

本所於 92 年至今，與成功大學、逢甲大學合作開發的核心交通分析與預測系統 - DynaTAIWAN，為一描述分析的工具，系統模式設計的規範乃根據 ATMS、ATIS 所定的功能性要求，包含下列考慮：

1. 對市區街道與公路的整體模擬。
2. 能考慮交通中斷或其它事件的產生。
3. 多車種(包括小汽車、機車、公車等)的表示方法。
4. 不同交通資訊系統(如可變號誌系統、車內資訊系統)的反應。
5. 駕駛者的行為決策規則。
6. 本土化車流與駕駛行為之考量。(如：混合車流、機車車種考量、本土駕駛路徑選擇決策行為.....)。
7. 動態交通指派之考量。

使用者可透過資料的輸入，藉以進行交通車流模擬，並描述個體行為決策反應的依時流量變化情形。此外，動態交通指派之功能可提供使用者模擬在不同指派策略以及路徑資訊條件下，路網車流可能的分布情形。系統模式中同時考量未來交通資訊之產生與供給、駕駛者之反應，以及交通控制策略之模擬與應用。核心模擬包含功能如下：

#### • 本土化系統特色

1. 機車行為之考慮與模擬
2. 混合車流之考慮與模擬
3. 行前與途中決策行為模型

#### • 系統考量之交通特性

1. 能反應路徑提供策略，提供路徑導引
2. 路網大小與車輛數的彈性考慮幾何與操作上之限制

#### • 系統分析與預測功能

1. 在無監控資料提供下，根據歷史資料產生交通背景資料，並具預測交通流量狀況之功能
2. 考慮交通資訊的預報
3. 考慮隨時間變化之供給情形

#### • 電腦軟硬體限制與考量

1. 具有容易操作之使用者介面
2. 符合軟體開發的程序
3. 維護管理之彈性
4. 運算效率

#### • 外部應用

1. 與其他 ITS 系統功能的結合
2. 考量與 ATMS 模組間之介面以及系統需具擴充具有提供離線運輸規劃之功能

## 會議目的：

經過多年研究開發，目前 DynaTAIWAN 系統已完成基礎交通模擬層以及即時控制層的系統功能建置，為能更有效的持續進行 DynaTAIWAN 的使用與發展，本研究計畫今年度目標為進行區域交控中心即時系統之實證測試，利用 DynaTAIWAN 系統配合實際路段車流偵測資料，進行依時性動態 OD 推估，滾動平面式的流量預測與分析。

為進行 DynaTAIWAN 即時系統於北部國道路網之實證測試，特召開本會議邀請高公局之相關交管單位共同討論 on-line 資料取得與結合的可能方式，以使國人自行研發的 DynaTAIWAN 交通分析預測系統能有進一步的應用與發揮。

## 資料取得項目說明：

### 1. 收費站流量資料

取得研究範圍內每 5 分鐘收費站分車種流量資料，此項資料可作為建立屏柵線資料，用於檢核 DynaTAIWAN 模擬流量資料與 VD 資料。

### 2. VD 流量資料

取得研究範圍內每 5 分鐘各 VD 站車種流量、速度、占有率等資料，此項資料為 DynaTAIWAN 即時層基本需求資料，用於動態 OD 推估與預測。

## 可行資料取得方式說明如下：

1. 本團隊購置電腦置放於交管單位，請交管單位自動匯入相關資料，本研究團隊透過遠端服務擷取資料。
2. 本團隊建立遠端資料庫伺服器，請交管單位自動匯入相關資料。

## 資料擷取協調會議程：

議程	時間	主持/主講者
主席致詞	5 分鐘	運研所綜技組 黃運貴組長
計畫介紹、系統功能、架構	25 分鐘	成功大學交管系 胡大瀛教授
交流討論 (資料項目、取得與使用)	50 分鐘	運研所綜技組 黃運貴組長
結論	10 分鐘	運研所綜技組 黃運貴組長

**討論大綱：**

1. 本研究如何與交通管理單位建立資料分享合作模式？
2. 如何建立資料分享平台，資料庫管理系統使用？
3. 如何建立流量分析預測的分享平台與機制？

## **二、會議紀錄**

**會議名稱：**「即時動態交通分析與預測模型DynaTAIWAN線上應用」  
即時資料擷取協調會

**開會時間：**97年5月22日（星期四）下午2時30分

**開會地點：**本所10樓會議室

**發言紀錄：**

### **交通部臺灣區國道高速公路局 吳木富副總工程司**

1. 各單位可由幾個層面來思考，以進行本會議之討論：(1)資料提供可能性；(2)提供資料下不違反資料安全之顧慮；(3)設備放置之處；(4)如要擷取資料是否需要發展相關程式等方面。
2. 泰山 VD 資料與收費站資料不一致現象，是否可能係因尖峰車輛延滯所造成，未來可以進行 VD 驗證之研究。
3. 建議研究團隊可先至各收費站與行控中心了解所使用之資料庫格式。若係本局既有資料且不妨礙正常運作及安全顧慮時，本局非常願意提供相關資料供貴團隊研究之用。
4. 研究團隊可於 TIMCC 建置過程中提供建置資料或者建議。

### **交通部臺灣區國道高速公路局交管組 徐福聲科長**

1. 就目前已知 TIMCC 工程時程已展延 100 天，北區 TIMCC 預計最快完工日期已是明(98)年。
2. 研究團隊需擷取相關資料部分，交管組將指派一位同仁為窗口與運研所及研究團隊進行協調溝通。

### **交通部臺灣區國道高速公路局交管組**

1. 目前交管組每小時都可收到其他各站每小時分車向、分車種之流量資料。
2. VD 目前處於汰換階段，預計明年 2 月份才可建置完成，建議研究團隊可以提出所需資料格式，以方便建置該資料。

### **交通部臺灣區國道高速公路局頭城收費站**

1. 如要擷取 5 分鐘資料須於主機端才可擷取資料。目前電子檔無法提供，只可以由 client 端由人工列印紙本資料。

2. SQL 資料為 1 分鐘資料，如需要自動將資料傳送出來需要撰寫程式自動執行。目前可自動傳送送至交管組資料為每小時資料。資料判別方面，如同一車道有大小車通過無法準確判別出大小車種。

#### **交通部臺灣區國道高速公路局楊梅收費站**

1. 目前收費站建置系統大致有四組系統(業群、神通、台伍、台群)，神通目前為四個系統維護廠商。資料庫則有 3 種資料庫，其中，業群、神通以 SQL 撰寫，楊梅收費站以 dBase 撰寫，泰山收費站則以 Access 撰寫。
2. 目前系統只能單工作業(NT 4.0)，且每 5 分鐘之資料可展示於電腦螢幕端，但卻無法將資料不斷傳出，因為會造成電腦 Shutdown 問題。

#### **交通部臺灣區國道高速公路局泰山收費站**

1. 泰山收費站係 88 年使用 Windows NT 之 Access 建立資料庫系統，目前無法提供 5 分鐘即時性資料，只可提供過往資料。

#### **交通部臺灣區國道高速公路局樹林收費站**

1. 目前每 5 分流量資料只可從第 6 分鐘後才可輸出資料，即時性資料目前無法提供，只可從電腦端觀看資料。

#### **交通部臺灣區國道高速公路局北區交管中心**

1. 目前 VD 提供 5 分鐘資料只有流量與速度，但無法分車種。

#### **交通部臺灣區國道高速公路局坪林行控中心**

1. 在不影響主機 shutdown 狀況下願意配合提供相關資料，如果需要到每 5 分鐘傳送資料須再研究討論。

#### **主席結論：**

1. 請研究團隊將所需資料及協助事項明確列出，並透過本所發文高公局完成相關行政程序。
2. 希望本研究成果亦可提供高公局在 ITS 推動上相關之建議與參考。

# 附錄 5

DynaTAIWAN 申請使用統計

## DynaTAIWAN 申請使用統計

本年期計畫至 97 年底止 DynaTAIWAN 申請使用統計如附表 5-1，並列申請人員背景與使用方向。目前原則同意軟體測試版提供國內各界未營利使用，而國外申請案例則尚未提供。據瞭解申請使用人員得知本軟體之管道來源大致可分為兩類：(1)閱讀 DynaTAIWAN 相關文獻，並至 DynaTAIWAN 網站取得聯繫資料進行申請，(2)使用網路關鍵字搜尋功能進行尋找，例如車流、車流模擬及 NS2 等，據以連結 DynaTAIWAN 網站，由上述申請人追蹤發現本研究所建立之網站確實提供一個溝通使用的管道，後續將持續更新網頁內容，以提供更多資料供各界參考。

附表 5-1 DynaTAIWAN 申請使用統計表

日期	學校/單位/系所	職稱	研究課題	是否提供軟體
97/12/15	交通大學 /交研所	碩士研究生	產生國道路網之依時性起迄交通量資料	是
97/7/21	屏東科技大學 /資管所	碩士研究生	車間通訊運用在緊急救護車輛上(系統模擬車輛分配)	是
97/6/5	財團法人中衛發展中心 /協同商務部	研究員	研究物流配送相關問題	是
97/5/3	台灣大學 /生工系	大學生	預估車流量	是
97/4/29	中正大學 /資工所	博士研究生	ITS 在高速公路上的研究(與 NS2 結合)	是
97/4/15	南京工業大學 /計算機科學與技術	大學生	無線車載網絡協議的分析	否

資料來源：本研究整理

## 附錄 6

### 期中與期末報告審查意見 處理情形表

# 交通部運輸研究所合作研究計畫

## ☒期中☐期末報告審查意見處理情形表

計畫名稱：即時動態交通分析與預測模型(DynaTAIWAN)之實證分析與推廣 (第 2 年期)

執行單位：財團法人成大研究發展基金會

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦單位 審查意見
<b>交通大學運輸科技與管理學系林貴璽教授</b>		
1. 本研究以實證分析為主，因此文獻資料回顧建議多著眼於內文所提到之各相關軟體系統的建置功能、使用領域、應用有效性、實務成果，以及遭遇的困難等的比較與列表，以增加對本系統發展的認知。	文獻所提之 DYNASMART 與 DynaMIT 系統根據各期研究計畫的主題重點，陸續已進行系統的建置功能、應用情形、實務狀況有所介紹，如有需要建議參考前期計畫報告。本研究除針對即時性實務應用的狀況進行更新、並以完整案例進行情況與困難的分析介紹外，並針對即時使用的重點課題進行了解。	同意。
2. 北部國道路網的第 36 分區（南區）共計包含 14 縣市，其進入其他各分區的所有旅次都會經過由國道一、三交叉的新竹系統交流道，請檢討該處節線的容量是否足以應付需求，並說明目前調整或處理的方式。	--在本研究之模擬實驗，主要係針對北部國道路網範圍內使用者進行車流模擬，模擬過程並未發現道路容量有所不足。 相關資料設定處理原則如下： --有關實驗區外的 OD 數量，若分割結果超過 1000 pcu /hr 者，本研究均以 1000 以代表其穿越性與進入/離開數量，如此以利瞭解實驗路網內車流的狀況。 --在上述的區外 OD 量設定下，目前模擬路網道路容量 0.5 PCU/sec 之設定應足以滿足目前需求。	同意。
3. 偵測資料錯誤、漏失或設備故障等因素應是大多數此類研究經常遭遇的困難，建議本研究補充說明資料彙整、擷取、填補、融合等的作法，以提供國內相關後續研究較合理的參考依循。	本研究對 VD 資料處理提供一方法程序供參，主要針對缺漏之資料，藉由空間、時間上的資料來彌補。詳細內容請見報告 3.7 節。	同意。
4. 由偵測資料缺漏的程度來看，系統模擬結果與偵測資料間的誤差不必然是模擬系統建置或參數設定偏差的問題，但因誤差一定會存在，建議研究團隊提供檢視該誤差是屬隨機性或系統性的作法，以供追蹤模擬系統元件或參數再修正的依據。	針對此項問題，根據觀察結果發現該模擬結果誤差主因為系統性問題，其中，以 OD 推估時段之初始兩個時段發生誤差次數為最高，其原因為在進行 OD 推估時設定該兩時段為初始資料故不予推估，故在觀察統計資料時，該兩時段之資料應除外不予比較。	同意。

5. 由圖 4.3.2.2-6 ~ 4.3.2.2-10 顯示誤差百分比在-80% ~ -90% 之間存在一波次尖峰，顯示北上與南下路段偵測誤差分佈很近似，建議檢視是否因系統暖機所致，或其他可能原因。	經檢視可觀察到，圖 4.3.2.2-6 ~ 4.3.2.2-10 誤差百分比在-80% ~ -90% 之間資料，主要界於 07:00~07:20 時段，其主要因素為，OD 模組推估中所設定之自我回歸階數為兩個時段(7:00~7:20)，故此期間之 OD 資料並未進行推估更新。在進行比較分析時，此時段資料應予以剔除。	同意。
6. 由圖 4.4.2-1 ~4.4.2-1-4 顯示 Day 1 與 Day 4 偵測流量型態幾乎一致，而 Day 2、3、5 與 Day 6 亦呈現另一種幾乎一致的流量型態，且國一與國三北上和南下路段都如此，可否檢視說明可能原因。	於 online 推估實驗中主要使用之即時偵測器流量，其資料經檢視後其流量型態為 Day1~Day6 皆為同一流量型態，主要原因為推估與檢視之週期為每週四之車流資料，由歷史資料觀察其流量型態為一致之現象。	同意。
7. 第四章 4-21 頁第二段末所載「後續誤差調整係數可藉由此誤差次數統計建立相關參考數據」詞義模糊，請說明作法？第四章許多統計圖例之趨勢線發生跨圖域的現象（例如圖 4.3.2.1-2 ~ 4.3.2.1-4，圖 4.3.2.2-2、圖 4.4.2-5 ~ 4.4.2--6 等），亦請調整修正。	(1) 誤差次數統計目的為觀察資料是否呈現常態分配與差異，其中發現誤差主要為模擬流量低於實際流量，因此本研究將依此實驗結果討論模擬資料調整方式。 (2) 為便於觀看比較各圖，故將該部分之統計圖的縱軸統一設定為 -100%~100%。	同意。
<b>交通部台灣區國道高速公路局吳木富副總工程司</b>		
1. 產生及推估一個時段之 OD 約需 10 分鐘，在即時應用有其困難，如何改善？請提出建議。	OD 時段的設定具備彈性，根據目前文獻經驗，設定的時段有 10、15、30 分鐘…。本研究在現階段採 10 分鐘進行模擬實驗觀察系統之運作。在即時應用上，可根據路網車流條件，所需運算時間以及狀態更新時段需求來訂定。	同意。
2. 國 1 之 VD 較為早期，故誤差較大，但未來在應用上仍有可能遭遇 VD 之臨時性故障，或有突發事件致交通量偏差，系統如何過濾或排除？	有關 VD 偵測所得資料的偏差，並無法由本系統來過濾或判斷，本研究僅能就 VD 資料缺漏情況下訂定原則方法將所需資料補齊，以提供系統進行推估預測使用。	同意。
3. 頁 4-29 路段真實流量、真實 OD 所指為何？如何取得？	為避免名詞誤解，本研究將之修訂為路段流量、OD。 其中，「路段流量」係指根據高公局提供的偵測器流量資料所得之路段流量資料；而「OD」則指，以運研所(2005)調查資料為基礎所建立之 OD 量。	同意。
<b>高雄市政府交通管理中心陳志鶴主任</b>		
1. 對於相關研究的發展情形資料蒐集詳實，如 DynaSMART-X 和	新增案例資料於報告中 2.2.4 節。	同意。

DynaMIT-R 的實測經驗與結果，對於本計畫的實證分析有很大參考價值，建議能多予參採。另應用於都會區交管的案例可再補充。		
2. 將事件自動偵測系統(AID)結合動態交通分析與預測模型，可以提高交通預測的準確性，但依實務上 AID 的誤報率仍無法有效降低情形下，AID 資訊的彙入仍須審慎。	目前本系統主要考慮流量資料的使用。有關 AID 資料討論建議可於後續其他研究計畫中考慮是否納入考量。	同意。
3. 車輛偵測器準確性與可靠性的問題，對於實務分析的績效有很大的影響，即使在先進國家的交管中心，亦經常性面臨 VD 故障，不穩定的情形，建議在本計畫中可以針對 VD 資料調整處理對策提供後續研究參考。	本研究中，對於 VD 資料填補程序主要為，透過時間與空間的資料，配合內插法或外插法的方式來進行填補。詳細內容請見報告 3.7 節。	同意。
4. 第三章 P3-11，提到 $\alpha$ 值，其代表之意義似為模式參數校估收斂之門檻，建議在報告中加以註明。	該 $\alpha$ 值為計算指派路徑之收斂條件參數，於報告書中已加註說明。	同意。
5. 在都會地區，以高雄為例，平均旅次時間不高於 30 分鐘，因此在實測驗證上，預測的週期如太長則對於駕駛人的助益會比較小。	觀察高雄路網型態與模擬情況，以協助設定系統模擬時間區段(0.1 分鐘)作為預測週期時間。	同意。
6. 由於都市幹道交通情形受到號誌化及道路管制措施的影響大，而 VD 蒐集到的速率資料和道路平均密度的關係可能相關性不大，在實測分析上必須注意。	本研究中目前使用之 VD 資料主要為車流量，於速率與平均密度上目前未有使用，後續研究如有使用速率與密度資料上則會注意此現象。	同意。
7. 高雄市目前正進行大規模家戶旅次調查，今年年底前亦將配合交通部交通號誌時制重整計畫進行 340 處號誌化路口交通流量資料，屆時應可提供本研究參考應用。	謝謝委員的資訊。	—
<b>交通部台灣區國道高速公路局</b>		
1. 部分名稱有誤，請正名，如：附錄 II 之高速公路管理局，附錄 1-5 之北區交管中心，皆無此單位。	遵照辦理。	同意。
2. P1-1 中圖 1.1 之「標誌」應為「號誌」。	遵照辦理。	同意。
3. P2-1 中 2.1 節第 1 行應為「美國聯邦公路總署」。	遵照辦理。	同意。
4. 4.1 節所提偵測器資料短缺部分，由於國 1 北部路段交控系統係於 73 年建置，設備十分老舊且維護不易，本局刻正辦理高快速公路路網	謝謝所提供的資訊。	同意。

整體交通管理系統建置計畫，北部路網預計 98 年完工，屆時可提供穩定可靠之偵測器資料。		
5. 4.4.1 節，有關本案研究國道路網範圍內所涵蓋之收費站，應包含國道 1 號之汐止、泰山、楊梅，國道 3 號之七堵、樹林、龍潭，國道 5 號之頭城等收費站，此外，查無圖 4.1.1-2。	文中圖 4.1.1-2 為筆誤，於報告書中修正為圖 4.1.1-1。	同意。
6. 4.1.2 節，本案為北區路網，故資料來源無高雄市。	本研究有北部國道與高雄市兩個研究路網，故文中說明「本年期主要即時資料取得來源」為兩處。	同意。
7. 4.1.2 節，請補充市區即時資料來源、內容等說明。	市區即時性資料係指由高雄市交管中心所提供之資料，相關說明請見報告書第五章。	同意。
8. 4.1.2 節，有關收費站資料「每小時透過內網傳送至本局交通管理組資料庫儲存」乙節，該系統僅蒐集收費站所提報資料，目前非所有收費站均支援每小時即時資料回傳之功能，如需每小時即時資料，請洽本局業務組協商。	已洽 貴局索取相關資料。	同意。
9. 4.1.2 節，本局收費站資料回傳交通管理組資料庫係供本局內部分析使用，考量其系統負載能力不足，原不對外提供該系統；然經運研所協商及研究單位訪談後，勉為同意協助提供相關資料，請將報告相關說明修改，概述為由本局提供等字樣，以避免過多使用單位逕向本局交通管理組申請相關資料，造成資料庫不堪負荷，影響本局正常管理運作。	遵照辦理。	同意。
10. 圖 4.1.2-1 是否正確請確認。	該圖中線條內之文字於報告中刪除。	同意。
11. 4.1.2 節，有關選取 VD 與收費站資料比較分析時，儘可能避免選取距離收費站太近之 VD，因進站前車輛變換車道交織行為多，易影響 VD 準確性。	報告內容中所比較之偵測器為編號 IS32 (南下 32.76km) 與 IS37 (南下 37.7km)，與收費站 (南下 35.5km) 之距離分別為 2.74km 與 2.2km，在正常收費情況下，應無車輛因收費而產生變換車道之交織行為。 此外，本研究亦新增偵測器 1S31 (南下 31.652 km) 與 1S39 (南下 39.256 km) 之流量比較，結果仍呈現類似的情況。	同意。
12. 圖 4.1.2-3，下圖之日期第 2 欄名稱	已修正。	同意。

錯誤，應為 950119。		
13. P4-21 至 23 未見相關分析，如何確認百分誤差呈現常態分佈？	目前型態(pattern)目前以統計 Q-Q 圖檢視誤差次數圖屬常態分布，請參考報告 P4-34、P4-34、P5-27、P5-28。	同意。
14. 4.3 節模擬與偵測器流量誤差相當大之情況下，如何確認模擬結果係屬合理？	目前模擬資料與實際資料比對所產生之誤差牽涉原因較多，其造成誤差之原因包含 OD 資料年代較久，其次則為路網結構等問題所產生之誤差等。	—

### 台北市政府交通局交控中心

1. 本案所採演算方式為滾動式搜尋法，又於 P3-11 提到 OD 模組推估時間，以北區路網為例需 20~50 分鐘，就線上分析之時間性而言，是否適當？	(1) 根據相關文獻經驗，OD 推估的時段多使用 10、15、30 分鐘；而研究中以北部國道為例，設定基本情境進行模擬以觀察系統的模擬效能；故在測試實驗中以最小長度 10 分鐘進行測試，若 10 分鐘時段系統已可完成 OD 推估，在其他較長時段設定下，模擬系統完成推估之能力應為無虞。 (2) 在實際應用上，OD 推估時段的設定應視路網車流條件、問題的規模以及系統運算需求而定。	同意。
2. P4-12 所提到車輛偵測器之「即時性車流模擬係數自我校估範圍」，除不同環境外(市區、高速公路)，是否因 VD 類型不同，而產生不同校估範圍或建議之 $\alpha$ 或 $\beta$ 值？	本研究僅針對所獲得之資料與使用進行討論，並不考慮 VD 類型問題。	同意。
3. 有關 VD 資料之正確性除計畫書所提判斷方式外，是否思考設定一資料篩選準則，或必須採人工判斷方式？	本年期研究主要考量在取得相關單位即時資料情況下，進行交通推估預測模擬，而篩選原則或人工判斷非本期考量項目。此外，在無第三資料提供下，並無法對偵測資料的正確性進行評判。	同意。
4. 臺北市建置超過 700 組 VD，也很歡迎研究團隊與本市合作。	謝謝提供資訊。	—

### 臺中市政府交通處(書面意見)

1. 有關市區道路交通部分，模式應考量資料擷取時間、分析時間與下達控制週期轉換時間，避免模式運算時間過久，喪失都市交通控制運作之「即時性」需求。	資料擷取時間、分析時間等項目於 online 測試時會注意資料運算與擷取時間以避免時間過長。 本案計畫進行結果，在高市交控中心偵測資料提供擷取下，進行一時段的 OD 推估約需 10 分鐘，進行模擬約需	同意。
--	---	-----

	2 分鐘，在實務應用上尚可接受。	
2. 另模式中 (p3-33) 有關 $\alpha$ 值之校估部分乃採用 Greenshields 模式進行推估，實務應用上建議請考量配適符合之模式，再予以建議 $\alpha$ 之數值為宜。	謝謝建議，本年期計畫主要考量實證部份，建議事項可列入後續研究項目。	同意。
<b>本所運安組</b>		
1. 偵測器資料無可避免一定會有誤差，如何處理這樣的 imperfect data，才能應用本模式，以確定模擬的產出結果具可靠性。	本研究提供 VD 資料填補程序作為參考，主要透過時間與空間的資料，配合內插法或外插法的方式來進行填補。詳細內容請見報告 3.7 節。	同意。
2. 都會區測試將選定高雄市三民區進行，期末報告中應說明所遇到的 imperfect data 情況、如何處理，供後續應用之參考。	本研究利用 off-line VD 資料協助進行 on-line 資料填補程序，並已於報告第五章提出高雄市三民區 imperfect data 的資料情況與處理方式。	同意。
<b>本所綜技組(書面意見)</b>		
1. 第二章文獻回顧之重點應放在實證與教育推廣機制之文獻，包含與實務單位合作推廣之案例、成果介紹等，請再強化國內外推廣相關軟體之實例或推廣機制的文獻。	國內相關軟體推廣為教育部免費軟體推廣與揚宗龍(2005)“教學與研究社群的推廣”等文獻，其內容主要透過網頁方式分享其資料與經驗。本研究進行網頁與論壇之更新與維護，以提供更多資訊給予使用者。	同意。
2. 第三章之內容若已曾在前期計畫載明，本期僅需擇要說明，請再強化今年度如何應用 DynaTAIWAN 進行即時測試之「操作面具體說明」，而非僅理論之闡述。應具體載明測試過程中之資料蒐集項目、具誤差原始資料之處理機制、系統模組運作程序與產出結果等，以供後續應用之參考與依循。	遵照辦理。	同意。
3. 請將 3.7 節移到第四章較為妥適。	相關章節已進行調整。	同意。
4. 4.3.1 節及 4.3.2 節有關離線或線上操作程序之說明皆過於簡略，請以圖文配合並具可讀性之方式詳加說明。	謝謝建議，請參考報告 P4-15、P4-27、P4-29。	同意。
5. 頁 4-29 分析模擬流量與實際流量之誤差原因，請再補充說明資料篩選條件、資料遺漏補齊條件，及在 OD 資料有誤時如何建立真實 OD 資料表。	本研究提供 VD 資料填補程序作為參考，主要透過時間與空間的資料，配合內插法或外插法的方式來進行填補。詳細內容請見報告 3.7 節說明。因為無真實 OD 資料，無法建立真實	同意。

	<p>OD 表，過程中以流量推估之 OD 資料僅為近似真實 OD。</p> <p>本研究 O-D 推估之準確性結果如 P5-27 所述，模擬流量與偵測器流量之 RMSE 值 80%以上、小於 50，RMPSE 值 80%以上、小於 6%，為合理之結果。本模組所建構之動態旅次起迄推估模式主要參考 Ashok(1996)模式，建構系統狀態空間模型 (state-space model)並搭配卡門濾波(Kalman Filter)法進行動態旅次起迄推估，包含離線及線上之操作；系統狀況空間模型主要運用於動態系統具時間序列系統變數之模式中，卡門濾波模式為其最主要之應用之一。系統狀態空間模式應用於實際路網上之旅次起迄推估均有良好且可接受之結果，包括：Ashok (1996)、Ashok and Ben-Akiva (1993;2000;2002)。</p>	
6. 4.5 節進行滾動平面法效率測試，提到第一部分歷史資料、係數與指派矩陣產生需 20 分鐘，另一部分則輸入偵測器流量後進行約 10 分鐘推估，惟須先述明執行所用之硬體等級、路網大小等條件。	有關測試路網主要以北區國道 40 分區路網為主，其路網包含 938 節點、1198 節線。測試電腦等級為 CPU: 2.8GHz、RAM:3.0GB，作業系統為 Windows XP 下執行測試。	同意。
7. 合約書載明之各工作事項亦須在報告書中說明，已完成者請說明執行情形，尚在進行者應說明目前進度，例如：修訂軟體使用手冊、持續建立使用者的討論論壇、教育推廣講習會。	<p>(1) 即時性參數與係數的自我校估：已完成 OD 歷史資料參數校估、車流模擬之北部國道及高雄市路網分析測試。</p> <p>(2) 進行即時系統測試與分析：已完成北部國道及高雄市路網資料測試。</p> <p>(3) 進行區域交控中心即時系統之實證測試：選定高雄市三民區，並完成測試工作。</p> <p>(4) 修訂軟體使用手冊。</p> <p>(5) 持續建立使用者的討論論壇：討論論壇已建立，目前討論區仍持續加強使用中。</p> <p>(6) 教育推廣講習會：已於 12 月 9 日與 12 月 10 日舉行。</p>	同意。
8. 報告書內其他錯別字、遺漏處、排版有異等須修改處將於會後提供，不再贅述。	有關文章之勘誤統一於報告修正，謝謝指正。	同意。
<b>主席結論：</b>		
1. 第二章文獻回顧請再補充從	遵照辦理。	同意。

VISUM-online 得到之啟發，使 DynaTAIWAN 可以擷取其優點；及列出相關軟體之實務績效分析比較表；另並請強化國外推廣相關軟體之實例或推廣機制的文獻。		
2. 有關 off-line 基礎資料產生程序圖，請再詳加輔以文字說明及釐清相關名詞與步驟，避免混淆，增加可讀性。	遵照辦理，文字與相關名詞請參考 P4-15。	同意。
3. 偵測器的資料勢必有錯誤、遺漏、無法判讀之處，如何建立篩選可用資料及補齊遺漏資料之機制，請研究團隊妥善處理。	遵照辦理。請見 3.7 節。	同意。
4. on-line 測試是以上個時段推估下個時段，所產生之誤差是否與係數有關？請研究團隊檢核處理。	線上操作上，由於預測天之依時性量測路段流量未知且無法獲得，因此需以最新之依時性量測路段流量預測目標天之 O-D，然誤差之產生，不外乎系統狀態模式所產生之演進誤差矩陣與量測誤差矩陣，其中主要可從兩方面觀察：包括流量部分以及起使 O-D 部分：流量部分，偵測器之精確度為主要關鍵，若偵測器不佳，可導致推估結果所模擬之流量與偵測器流量誤差較大，而經由本研究之插補技術，已將缺漏之數值補齊，但對資料正確性並無判斷；起始 O-D 值部分，本研究採用八天歷史系統狀態變數之平均值作為系統狀態起始值與變異數，相較於起使值為零或隨機產生數值之情況而言，對於所造成之殘差亦相對較小。	同意。
5. 請在期末補充 DynaTAIWAN 應用時對軟硬體、最適路網大小等限制，提出具體建議，供實務應用單位參考。	遵照辦理，報告中補充提出軟、硬體之建議規格供參考。	同意。
6. 本期中報告原則審查通過，請研究團隊參採各位委員及機關代表之意見修正報告書內容，並於會議紀錄文到一週內研提意見回覆處理情形函送本所，作為修正報告之依據。	遵照辦理。	同意。

(以下空白)

**交通部運輸研究所合作研究計畫**  
☐期中☒期末報告審查意見處理情形表

計畫名稱：即時動態交通分析與預測模型(DynaTAIWAN)之實證分析與推廣 (第 2 年期)

執行單位：財團法人成大研究發展基金會

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦單位 審查意見
<b>交通大學運輸科技與管理學系林貴璽教授</b>		
1. 本研究在有限車輛資訊來源與限制下，提供進行國道與一般市區路網分析時，輸入資料篩選、融合的原則與方式，以及輸出資料的比對與檢討示範，應為最大之特色，很值得未來各縣市進行類似分析之參考。	謝謝委員的肯定與建議。	—
2. 以下為參閱本研究時的局部問題和淺見，請參考： (1) 各離線系統測試的目的在剖析路網的最大負荷量，則在增量因子的遞增之下，應可由某些臨界參數或績效值看出，但目前並未在表 4.2.2-1 和表 5.5.2-1 測試表中顯示出來，也未提出負荷量的結論，請再予補述。 (2) 承上項，表 4.2.2-1 和表 5.5.2-1 中的平均旅行距離的趨勢恰相反，可能是模擬隨機誤差所致，若否，則表 4.2.2-1 所列或許有誤，請進一步比對。 (3) 第 5-6 頁有關 OD 資料建置程序，請再細述有關第 3、5 項的各乘數，以及第 4 項上、下限值的界定與原由，以利日後相關研究之參考。	(1) 透過實驗，所採用的最大增量因子值的車輛數，即為在該系統環境(軟、硬體)與情境設定下的路網最大負荷量，另外於 4.2.2 與 5.5.2 節補述路網負荷量。 (2) 於實驗所用 OD 分配為固定，因此平均旅行距離並不會隨著趨勢增加，另外由於高雄市路網替代性較高，因此可能會造成平均旅行距離在某些路徑選擇會縮短。 (3) OD 資料建立規則中第 3 項所執行動作為將所蒐集到之全日 OD 資料數值乘以尖峰小時比例(0.1)換算出尖峰小時量。第 4 項上下限設定主要避免 OD 數值過小造成數值變為 0 與數值過大時造成系統無法執行之狀況發生。第 5 項資料部份請參考 96 年報告書中界定之資料範圍。	同意。 同意。 同意。

<p>(4) 高雄市路網分析的評估指標 RMPSE 定義可能有誤，此會影響後續各表列值；採用 RMSE 和 RMPSE 的特定值作為偵測器適用與否之依據，是一種不錯的方法，但若能以多次模擬所得的數值區間為基礎，將更客觀。</p>	<p>(4) 經查 RMPSE 計算公式確認為</p> $\sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \frac{(SF_i - F_i)^2}{F_i}} \cdot 100\%。$	<p>同意。</p>
<p>(5) 資訊導引路徑行為分析中有關 IN34 與 IS25 地點之流量比對吻合的效果「相當不錯」的結論應更保守，由於很多 VD 和模擬流量間的誤差不小，且多呈隨機變異，吻合效果可能是多種誤差正負相加的碰巧結果，建議以分項檢討補述方式說明。</p>	<p>(5) 刪除「相當不錯」用語。</p>	<p>同意。</p>

### 高雄市政府交通管理中心陳志鶴主任

<p>1. 相關動態交通分析與預測文獻的蒐集及文獻回顧十分完整，可作為國內未來模型應用上之參考。</p>	<p>謝謝建議。</p>	<p>—</p>
<p>2. 4.3.1 節進行離線操作測試，以驗證 OD matrix 推估資料的正確性，本研究採用 8 天的歷史 OD 資料，並配合 VD 的資料來預測每日的 OD，除此方法外，是否還有更好的方法？</p>	<p>(1) 本研究中 O-D 推估模式主要參考 Ashok(1996)之模式加以構建，而此模式主要考量三個基本的輸入資料並可獲得一個重要的輸出資料，輸入資料包括：1.歷史 O-D、2.路段流量觀測值以及 3.指派矩陣；輸出資料則為下一時段 O-D 值，因此歷史 OD 資料、VD 流量資料為本研究模式中必須之輸入項目。</p> <p>(2) 而歷史 O-D 所需天數並無明確限制，本研究採用 8 天之資料，亦建議未來使用者可使用不同天數歷史資料進行比較。</p> <p>(3) 不同的動態旅次起迄推估方法，其結果不盡相同，建議後續可使用其他推估模式進行比較，或發展更佳之推估模式；亦或發展利用手機、車輛定位、追蹤系統等高科技車上裝置儀器或設備，進一步獲得每輛</p>	<p>同意。</p>

	車之起迄資訊。	
3. VMS 影響車流轉移的驗證比對，如果可以獲得替代道路上車流量變化的情形，將可作為模擬驗證的佐據，比僅蒐集下游 VD 更佳。	受限於目前並無替代道路實際(VD)流量資料，故無法進一步比對驗證。	同意。
4. 線上依時OD矩陣如何產生？請說明在實務操作上的程序和規則，以做為未來可以考慮發展的方向。	<p>(1) 線上依時性旅次起迄推估矩陣之預測基本架構，為當推估某一時段之OD，透過上一時段偵測器流量搭配每日更新 F 矩陣、指派矩陣，進行預測下一時段 O-D 矩陣。</p> <p>(2) 實務操作上的程序和規則為：</p> <p>(i) 具備 8 天歷史 O-D 資料，用以產生係數矩陣；以 8 天歷史資料中的最後一天的歷史 O-D，以 DynaTAWIAN 模擬產生車輛軌跡檔，並計算指派矩陣，並備妥 VD 流量資料，準備預測第一時段 O-D。</p> <p>(ii) 若 10/1 之 7:00~7:10 為線上推估第一天之第一時段，則以 6:50~7:00 之路段流量資料作為推估第一時段所需之偵測器流量輸入資料，並配合上述之係數矩陣、指派矩陣，推估下時段 O-D；直至第一天各時段 O-D 皆已獲得即停止。而第二天之作業，主要搭配路段流量資料並將係數矩陣以及指派矩陣進行更新，更新的方法為將第一天所得之 O-D，取代 8 天歷史 O-D 中日期最舊的一天，(亦即仍然保留 8 天)，作為係數矩陣更新之依據，而指派矩陣之更新為利用所推估出之第一天 O-D 進行 DynaTAIWAN 模擬獲得車輛軌跡檔加以計算獲得；爾後；搭配第二天 6:50~7:00 之路段流量資料作為偵測器流量輸入資料，預測 7:00~7:10 之 O-D，直至第二天 O-D 皆已獲得即停止。詳細步驟可參考：5.6.1 線上操作程序。</p>	同意。
5. 5.1 節部分資料比較舊，請修正為	遵照辦理。	同意。

較新的資料。		
6. 高雄市的驗證比對部分，在頁 5-19 所提及之平均旅行間，是否已考慮到號誌系統停車延滯的時間，請予以補充說明。	系統所輸出的平均旅行時間係由進入路網到抵達迄點的時間長度，此時間包含車輛行走時間以及停等時間。此外，亦針對停等時間計算輸出「平均停等時間」，可做為參考。	
7. 測試期間如有發現 VD 資料有異常情形，請反映給建置單位俾進行設備校正。	如有觀察到異常資料會提供相關偵測器編號給予資料提供單位進行確認。	—

### 本所綜技組黃運貴組長

1. 請說明今年度案例驗證結果的合理性，是否在可接受之範圍？	可接受範圍的誤差須視處理的問題而定；若以策略研擬與分析來看，比較模擬流量與實際流量，或是疏運計畫、事故分析，目前的高速公路誤差範圍為-40%至 20%、高雄市誤差範圍-20%至 10%已能接受。	同意。
2. 投影片 25 頁，請說明車輛數迴歸式誤差大之可能原因？	目前經由歷史(95 年)資料進行資料校估出迴歸式，分析中假設高公局提供資料皆為合理資料，對於其資料誤差較大之原因，須有其他外部資料進行輔助檢查，因此本研究在缺乏其他資料下，無法確認誤差原因。	同意。
3. 投影片 69 頁有關資訊導引下之路徑行模擬驗證部分，VMS 位置臨近五股交流道及環北交流道，故部分車輛極有可能原本目的地就是要下此兩交流道，而非 VMS 資訊導引而改變路徑？此部分如何釐清？	如前最理想之比對方式應如報告圖 6.2-1 所示，經過嚴格篩選程序，勉強選擇這兩地點做為本研究驗證地點，但兩地點上游 VD 發布及下游 VD 位置有段差距，模擬用路者改道效果被稀釋。本案並無局部上下交流道之匯出(入)之流量資料，故為整體綜合之結果。	同意。

### 本所運計組張瓊文研究員

1. 在現有 VD 資料尚有缺漏的情況下，本研究所獲得的成果已屬不易，對於研究團隊的努力予以肯定。惟由於分析對象本身的 O-D 及 VD 資料取得難易及其特性對於整體模型操作績效有相當之影響，未來若能針對特定專案利用本模型進行更細膩的分析與應用，更能顯現本模型之效益。	謝謝委員的肯定。	—
2. 本案中已說明高速公路 VD 資料的補缺程序，但仍請補充 VD 資料原	本年期著重於資料取得與使用，並假設 VD 資料為合理。目前由歷史資料	同意。

有合理性檢核。	所觀察之資料大致分別出以下幾種狀況為不考慮狀況(1)偵測器資料出現E，(2)所有資料都為0，(3)所有時段資料都為一固定數值。	
3. 關於機車對高雄案例之敏感性分析部分，報告中提出當機車增加的情況下，因偵測器無法偵測到，致誤差增大，但當機車減少時，為何誤差仍較增量因子1.0時為大？請補充說明。	當機車數輛增加或減少時都將影響道路使用面積，因此會影響模擬中小汽車流量，造成模擬流量與實際流量誤差增加。	同意。
4. O-D若是再細膩的分析，如調整分區是否可降低高雄案例的東西向流量誤差較大的問題？	第一次的原始路網區外分區數較少，在檢視流量分佈後發現區外的西區較大，已將該區再區分為兩區，對於流量誤差有明顯的改善，但若分區過細，會造成運算成本的增加，故此為研究精度的考量。	同意。
5. 請補充說明圖5.7-2之「其他」所指為何？	圖中「其他」之資料為誤差範圍大於+100%或小於-100%之資料筆數統計，將於報告中修改載明之。	同意。
6. 公式5.6.3-2中分母 $F_i$ 是否應在根號外面，請再確認？	經查RMPSE計算公式確認為 $\sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \frac{(F_i - SF_i)^2}{F_i}} \cdot 100\%。$	同意。

## 臺北市府交通局

1. 請補充說明有關VD資料插補模式選擇的依據。	有關VD資料插補模式，因牽涉到獲得VD資料的狀況所使用之插補程序則會有所不同，就目前高公局與高雄市即時性資料缺漏程度不高，資料填補上大致以內外插方式即可將資料補齊。此外補充說明由高公局截取之即時性資料選取研究中之VD資料，由即時與歷史資料比較下，於即時資料之提供完整度高於歷史資料，因此插補程序上可以填補大部份缺漏資料。	同意。
2. 本研究針對路徑行為模擬進行驗證，惟結果較符合現況的案例，卻為改道行為較不明顯之路段，是否可達到驗證行為之目的？是否思考過回頭校估模式參數之可能性？	(1) 受限於VD流量資料之原因，可驗證之路段地點相當侷限。 (2) 最理想之比對方式應如報告圖6.2-1所示，本案經過嚴格篩選程序，勉強選擇這兩地點做為本研究驗證地點，但兩地點上游VD發布及下游VD位置有段差距，模擬用路者改道效果被稀釋。 (3) 模擬比對結果如報告書所示，若模	同意。

	<p>擬基準日情形誤差較大，在模擬加入 VMS 情況下，結果同基準日模擬也不理想(反之若模擬準確則在 VMS 情況下也可確實掌握)。而 1N34 地點在基準日時段，在實際上游 VD 有流量明顯驟升現象，且下游 VD 流量減少幅度也變動劇烈，顯示存在實際局部匯入(出)流量大。因 OD 資料是以歷史 OD 為基礎經過推估，在無額外實際匯入流量(局部 OD)資訊之情況，DynaTAIWAN 模擬車流增大或擁擠出象較為和緩，故模擬結果較不理想。同理在加入 VMS 後模擬也有相似之情形。</p> <p>(4) 本研究改道行為變化量來自於上游改道比率，若流量大時，其改道比率也較大，反之則較小。1N25 驗證地點，由於模擬流量僅能由現行流量上下傳遞，因此變化會為較平緩，故模擬改道差異也較不明顯，但其趨勢仍相符，也與實際流量十分接近。</p> <p>(5) 檢視目前驗證結果，如上述所敘，並非歸納為行為模式參數校估之偏差，且受限於現在可用之實際資料相當侷限，目前暫不考慮重新校估。</p>	
3. 有關型態(pattern)之認定，是採直觀判定？或採其他方式或指標認定？是否有曲線配適模式？	<p>目前型態(pattern)目前以統計 Q-Q 圖檢視誤差次數圖是否為常態分布狀況；RMSE、RMPSE 則檢核模擬值與實際值之間落差範圍，請參考報告 P4-34、P4-34、P5-27、P5-28。</p>	同意。
4. 研究指出機車量增減對模擬結果影響甚大，是否可提供一門檻指出在何機車比之下，本模擬軟體應用於市區路網之可用性較高。	<p>(1) 由於目前尚無應用技術可偵測機車資料，因此所有研究僅能就大小車偵測值進行討論與測試。以整體路網績效管理以及環境技術資料支援的狀況而言，此為目前可行的分析作法。</p> <p>(2) 透過本研究 5.7 節的實驗，可以數據呈現出路網中機車對偵測資料</p>	同意。

	<p>的可能影響，顯示此部分的資料仍不容忽視，需要未來技術的提昇，才能有更適切的資料進行更深入貼切的研究分析。</p> <p>(3) 雖無機車偵測資料的直接校正，但 DynaTAIWAN 已有機車車流的模擬與特性處理，就整體路段的驗證校估效果亦不錯，因此在都市道路的可用性應較其他軟體(無機車考慮)有其適當性。</p>	
5. 請針對偵測器資料補齊程序(P.3-26)之第 7、8 步驟加強說明選擇資料方式。	第 7、8 步驟主要考量經由前面步驟執行後，將歷史資料仍有所空缺的資料，再依據步驟 2、3 所進行之補齊動作再進行資料補齊，步驟 7 為使用偵測器資料進行資料補齊程序，步驟 8 為當偵測器資料補齊後尚有缺資料則再由前後時段之資料進行補齊程序。	同意。
6. 請針對 4.5.2 節車輛迴歸式內各圖補加 $R^2$ 值及說明應用方式。	$R^2$ 值已於報告中補充說明。隨著總流量的變化，大車的數量沒有太大的改變，故與總流量的線性關係並不顯著， $R^2$ 值較小。故本研究運用線性關係較顯著的小車迴歸式計算出小車數，再使用總車數減去小車數及為大車數。	同意。
<b>本所綜技組</b>		
1. 第一章部分文字之用字遣詞，請依目前之實際狀況進行修改，而非僅複製合約書之原始文字。	遵照辦理。	同意。
<p>2. 載明於合約書之各工作事項亦須說明其辦理情形，請於期末報告定稿本中一併加入，例如：</p> <p>(1) 修訂軟體使用手冊之辦理情形。</p> <p>(2) 持續建立使用者的討論論壇：應說明本年度對討論論壇之修改情形、使用者參與、意見蒐集等等辦理情形。</p> <p>(3) 教育推廣講習會：應說明辦理情形及相關回饋意見。</p> <p>(4) 研究論文投稿情形。</p>	<p>(1) 增加軟體執行時須注意事項，如資料檢核程序等。</p> <p>(2) 論壇資料蒐集以 Google analytic 之資料持續收集使用者相關資料，並瞭解使用之狀況。</p> <p>(3) 教學講習於 97 年 12 月 9 日與 97 年 12 月 10 日，分別於台北(IOT)及台南成功大學進行教學講習。</p> <p>(4) 已投稿 ” ASCE Journal of Transportation Engineering”。</p>	同意。
3. 第二章文獻回顧之重點應放在實	目前所搜尋到軟體推廣方式主要還是	同意。

證與教育推廣機制之文獻，雖期末報告已新增 2.2.4 節之說明，但仍應強化國內外推廣相關軟體之實例或推廣機制的文獻。	透過網頁方式分享資料，如教育部推廣之免費軟體推廣與”教學與研究社群的推廣”。本研究建立網頁持續更新網頁與論壇之資料，提供使用者最新資訊。 ( <a href="http://dynataiwan.tcm.ncku.edu.tw/">http://dynataiwan.tcm.ncku.edu.tw/</a> )	
4. 第三章之內容強調之重點應為今年度如何應用 DynaTAIWAN 進行即時測試之「操作面具體說明」，而非僅理論之闡述，如：即時資料輸入與輸出之相關運作流程與程序、各模組間之互動與回饋等。	即時資料來源主要由高公局與高雄市所提供之偵測器資料，資料會透過自動擷取程式將資料上傳至資料庫，當需要資料時，由本研究所建立之資料庫提供所需資料格式與內容。	同意。
5. 3.7 節有關偵測器資料處理程序說明，請先說明當偵測器資料有誤、遺失時之通則處理程序與方法(非僅有圖 3.7-7，應有文字說明)，再輔以案例說明，而非僅有案例說明，以作為實務應用之參考。	目前由歷史資料所觀察之資料大致分別出以下幾種狀況為資料有誤並不採用(1)偵測器資料出現 E，(2)所有資料都為 0，(3)所有時段資料都為一固定數值。資料缺漏部份則依據圖 3.7-7 步驟進行說明，報告中各步驟資料整理示意圖，為資料整理其間所遭遇之問題與案例。	同意。
6. 本報告應考量本報告讀者對相關技術細節並不如研究團隊成員清楚，故相關技術細節及流程程序圖應詳加說明，而非過於簡略。舉例而言，圖 4.3.1-2 之說明即太過簡略，不易瞭解；全書其他部分的說明亦請檢核並強化之。	圖 4.3.1-2 資料說明請參考報告 P4-15。線上操作說明請參考 P5-21 至 P5-22。	同意。
1. 有關 DynaTAIWAN 線上(on-line)應用部分，請於報告內增加目前之應用條件與限制、可應用範圍等說明與釐清。	資料補充於 P1-6 與 P7-1。 DynaTAIWAN 線上(on-line)應用基本條件為偵測器資料獲得，為線上運作必要條件。線上操作過程中主要限制可歸納為(1)偵測器資料取得，(2)無法進行 DynaTAIWAN 機車線上操作程序。	同意。
2. 繳交修正稿時，請依本所出版品相關規定，修正項目符號、字型、段落等格式；並請注意排版，提高易讀性。	遵照辦理。	同意。
3. 報告書內其他錯別字、遺漏處等須修改處將於會後提供，不再贅	遵照辦理。	同意。

述。		
<b>主席結論</b>		
1. 載明於合約書之各工作事項請於 期末報告定稿本中一併加入說明 其辦理情形。	遵照辦理。	同意。
2. 本研究為一專業度甚高且相當基 礎之研究，為讓讀者能瞭解相關研 究成果，應加強對各項分析結果、 圖表的展現與涵義等之說明。	新增列 RMSE、RMPSE、QQ 圖等圖 表說明模擬與實際之誤差。增列敏感 度分析資料於 P5-33。	同意。
3. 針對本系統之線上(on-line)應用部 分，請補充其應用條件與限制、可 應用範圍與領域等說明與釐清。	資料補充於 P1-6 與 P7-1。	同意。
4. 本期末報告原則審查通過，請研究 團隊參採各位委員、相關單位及承 辦單位之意見修正報告書內容，並 於 97 年 12 月 10 日前研提意見回 覆處理情形送本所承辦單位。另請 於 97 年 12 月 19 日前將修正定稿 函送本所，作為後續驗收作業之依 據。	遵照辦理。	同意。

(以下空白)

# 附錄 7

計畫簡報資料

# 即時動態交通分析與預測模型 (DynaTAIWAN)之實證分析與推廣 (第2年期)

計畫簡報資料

## 簡報大綱

- 一、緒論
- 二、即時動態指派系統文獻回顧
- 三、DynaTAIWAN即時層之分析與應用
- 四、北部國道歷史偵測器資料補齊程序
- 五、北部國道路網分析與測試
- 六、高雄市路網分析與測試
- 七、資訊導引下之路徑行為模式模擬驗證
- 八、結論與建議

2

## 一、緒論

- ◆本研究計畫為三年期研究計畫，整體計畫著重在實務分析、應用與教育推廣上
- ◆本年期 (97年) 為第2年期計畫，主要目的
  - DynaTAIWAN即時性功能的模擬測試。
  - 著重即時層之應用並考慮實際資料的取得來源、資料取得、結合、推估與預測分析。
  - 透過實際的即時性流量資料進行測試與分析，瞭解即時資料可能的應用與數量。
  - 進行教育推廣工作。

3

## 二、文獻回顧

- ◆ DYNASMART-X
- ◆ DynaMIT-R
- ◆ VISUM Online
- ◆ 路徑行為模式驗證

4

## DYNASMART應用實例

- ◆ **DYNASMART於路網偵測器佈設之應用**  
Xiang and Mahmassani (2007)利用DYNASMART配合二階隨機模式(Two-Stage Stochastic Model)，針對美國Washington DC-Baltimore 及Maryland運輸走廊，模擬其路網偵測器佈設位置，將有助於運輸規劃之整合。
- ◆ **DYNASMART於轉向流量計數(Turning Movements Counts)之應用**  
Alibabai and Mahmassani (2007) 針對美國Maryland 國道29號路網進行轉向流量計數之測試，相較於傳統方法，發現轉向流量的使用較Approach Volumes更符合實際路口流量偵測資料。
- ◆ **DYNASMART於匝道模擬之應用**  
Shelton et al. (2007) 建構出一套適用於匝道附近之車道管理模式，以DYNASMART-P於測試路網上模擬遭逢意外事故及擁擠時可行方案。
- ◆ **DYNASMART於安大略的測試**  
加拿大之安大略省運輸部於多倫多401號公路裝設27具資訊可變標誌，藉著DYNASMART的輔助，指出資訊可變標誌對於駕駛人行為具有顯著性影響，且資訊可變標誌的改變在影響下流車流轉向扮演著關鍵性角色。

5

## DynaMIT-R之應用實例

- ◆ **洛杉磯交管中心**
  - 建置於洛杉磯交通局 (Los Angeles Department of Transportation, LADOT)之交通管理中心(Traffic Management Center, TMC)。
  - 結合即時(real-time)性與離線(off-line)性兩種交通資料
    - 包括了路網中交控系統的狀況和監測系統所蒐集之車流資料
    - 由交通監測系統和交通控制系統所得之資料可以透過DynaMIT-R來產生短期路網交通推估和預測
    - 將DynaMIT-R系統所推估預測之車流量與偵測器實際蒐集之車流量做比對
- ◆ **Hampton Road交管中心即時資料系統結合計畫**
  - 主要提出 DynaMIT-R線上系統結合即時資料之傳輸架構
    - DynaMIT-R系統伺服器、Hampton Road交管中心以及維吉尼亞大學資料庫三者間以(Java-based Database Connection, JDBC)輔以C++程式進行資料傳遞篩選及通訊動作。
  - 主要系統
    - 即時監測系統(Real-Time Surveillance System)：定時交換資料。
    - 事件資訊系統(Incident Information System)：事件發生後立即交換資料。

6

## VISUM-Online

- ◆VISUM-Online系統架構
- ◆VISUM-Online之應用介紹

7

## VISUM-Online之應用實例

- ◆德國-柏林
  - 在實際應用上，此系統可以預測未來十五到三十分鐘的交通狀況，每十到十五分鐘會更新一次即時資料，資料的輸入包括了即時資料（由路邊偵測器蒐集）、道路資訊、天氣或事故資訊。
- ◆美國-Davis County與Utah County
  - 系統導入主要目標：
    - ◆針對Davis County與Utah County建立一個應用模式。此建立過程可以作為日後VISUM-Online服務導入研究的技術參考。
    - ◆改善現有的VISUM-Online與即時資料對應的系統，連接VISUM-Online與UDOT資料庫，並可以藉由網路完成更新內容。

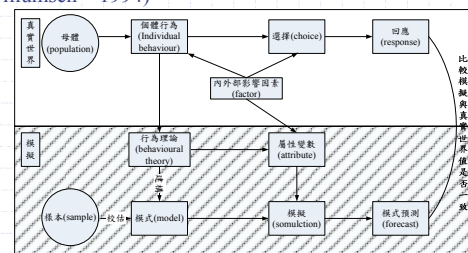
8

各模擬軟體比較表

系統	TRAC	PeMS	Detroit MITS	Minnesota TMC	The Maricopa County RADES	King County Metro	UDOT Computer Link and Similar	DynaMIT	DYNASMART	VISUM Online	DynaTAIWAN
特色											
Data archiving	◎	◎	◎	◎	◎	◎		◎		◎	◎
Data propagation											◎
Fill up the data that is missing, considered bad or suspect		◎	◎	◎	◎	N/A	N/A	N/A	N/A	◎	N/A
Providing information to the travelers		◎		◎		◎	◎	◎	◎	◎	◎
Incident information							◎	◎	◎	◎	◎
Incidents affect assignment								◎	◎	◎	◎
Short term prediction (approximately next hour)		◎						◎	◎	◎	◎
Long term prediction (next coming days)										◎	◎
Mix flow											◎

## 路徑行為模式驗證

- ◆模式驗證：依真實世界實際部分觀察值，基於行為理論構建與校估完成之模式，模擬欲探討較完整(或特定標的)之真實世界出象，再比較其模擬值與標的實際值兩者是否符合。
- ◆行為模式驗證示意圖如圖所示。(資料來源Ortuzar and Willumsen, 1994)



10

DynaTAIWAN路徑行為模式驗證研擬

	一	二	三
驗證方式	<b>間接驗證。</b> 行為模式結合動態交通量指派執行後，比對其模擬產生之路網績效指標與實際值之差異。	<b>模擬程序之驗證。</b> 設計情境實驗以小型簡單虛擬路網驗證行為模式模擬之路徑選擇對象是否符合預期。	<b>實質直接驗證。</b> 實地驗證比較真實路徑選擇行為是否符合。
路網	真實路網	簡單虛擬路網	真實路網
所需資料	實際路網資料、實際之VMS資訊顯示資料、設定行為模式參數	實驗設計、虛擬路網資料、設定行為模式參數	實際路網資料、實際之VMS資訊顯示資料、實際路徑選擇行為
驗證項目	選定之路段(觀測點)流量(VD資料)	起迄對中路徑選擇分配比率	實際各(選定)起迄對路徑選擇分配比率
驗證難易度	中等(視可用資料而定)	中等(需修改DynaTAIWAN模式)	高難度(需完整配合資料調查)

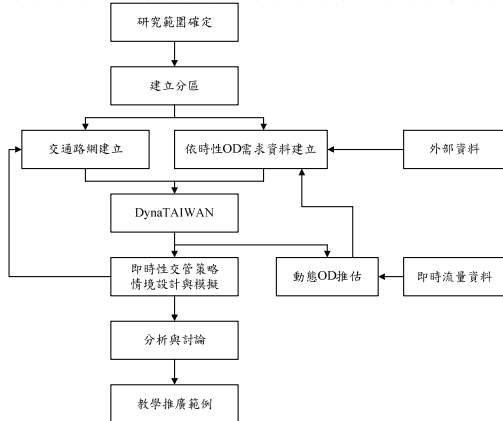
11

## 三、DynaTAIWAN即時層之分析與應用

- ◆DynaTAIWAN即時層應用
- ◆OD推估架構

12

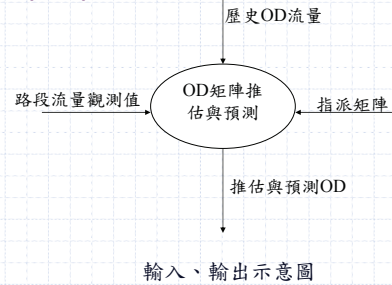
## DynaTAIWAN即時層應用



13

## OD 推估架構

Ashok(1996)



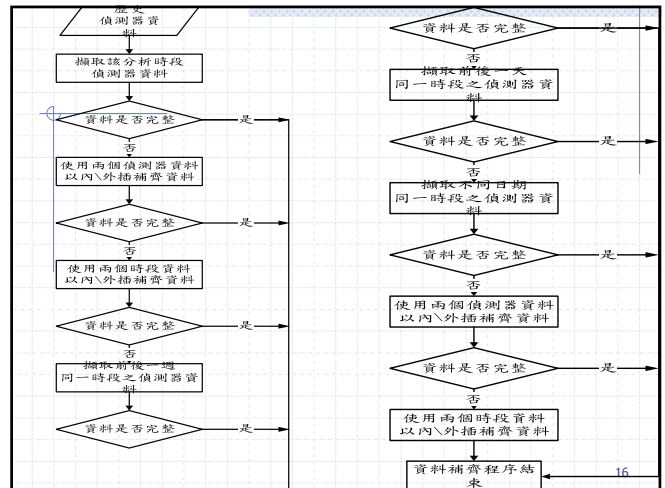
輸入、輸出示意圖

14

## 四、北部國道歷史偵測器資料補齊程序

- ◆內/外插補齊
- ◆以前後週 / 前一天後一天資料補齊
- ◆內/外插補齊

15



16

## 五、北部國道路網分析與測試

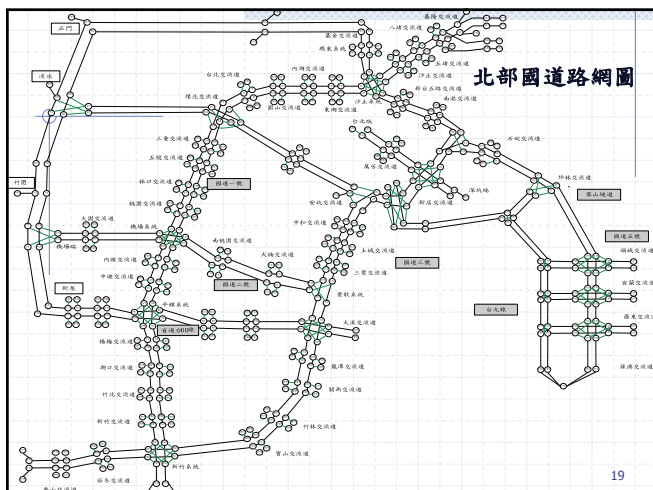
- ◆測試路網說明
- ◆北部國道即時性資料擷取
- ◆DynaTAIWAN線上操作程序實證分析

17

## 測試路網說明

- ◆國道一號（基隆-新竹段）、國道二號、國道三號（基金-香山段）、國道三甲、國道五號（南港系統-蘇澳段）；省道部分則包含：台61線西濱公路（八里-觀音段）、台66線東西向快速道路、台9線（新店-蘇澳段）。
- ◆路網共有1198條節線、938個節點及40個交通分區。

18



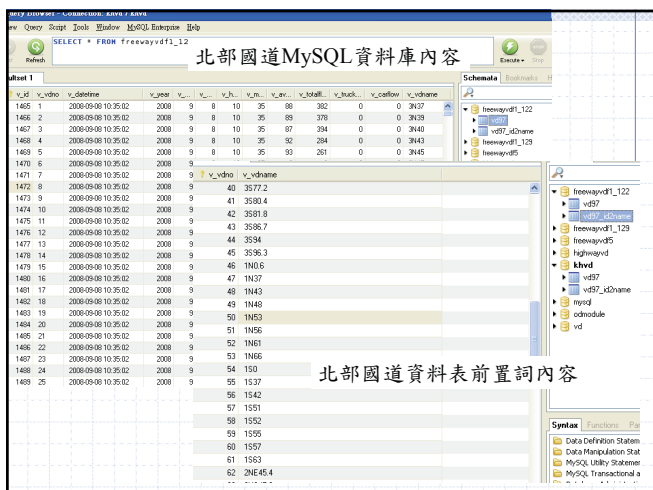
## 北部國道即時性資料擷取

- ◆ 網頁資料內容
- ◆ 自動擷取程式
- ◆ MySQL 資料庫
- ◆ 北部國道即時資料大小車計算

## 網頁資料內容

```
<html version="1.0" encoding="UTF-8" >
  <?xmlchange xmlns="http://www.free-way.gov.tw/v1/"
    <!--root-->
      <cdmplantgroup time="2000-07-30T21:35:02">
        <cd id="1" speed="90" vol="246" />
        <cd id="2" speed="0" vol="0" />
        <cd id="3" speed="90" vol="121" />
        <cd id="4" speed="95" vol="231" />
        <cd id="5" speed="96" vol="238" />
        <cd id="6" speed="95" vol="242" />
        <cd id="7" speed="92" vol="224" />
        <cd id="8" speed="90" vol="224" />
        <cd id="9" speed="0" vol="0" />
        <cd id="10" speed="0" vol="0" />
        <cd id="11" speed="93" vol="177" />
        <cd id="12" speed="86" vol="165" />
        <cd id="13" speed="90" vol="130" />
        <cd id="14" speed="0" vol="0" />
        <cd id="15" speed="0" vol="0" />
        <cd id="16" speed="0" vol="0" />
        <cd id="17" speed="0" vol="0" />
        <cd id="18" speed="0" vol="0" />
        <cd id="19" speed="0" vol="0" />
        <cd id="20" speed="0" vol="0" />
        <cd id="21" speed="0" vol="0" />
        <cd id="22" speed="0" vol="0" />
        <cd id="23" speed="0" vol="0" />
        <cd id="24" speed="92" vol="142" />
      </cdmplantgroup>
    </!--root-->
  </?xmlchange>
</html>
```

項目	說明
網址	放置下載網址
HTML內容	顯示下載網址內容
資料庫名稱	MySQL 建立資料資料庫名稱
資料庫帳號/密碼	登入資料庫之權限
資料庫位址	架設資料庫主機位址
測試連線	確認是否有與資料庫連結
下載區間	設定多久時間執行下載， 例如：每五分鐘下載則該欄位則設定300秒。
資料庫前置詞	提供網頁偵測資料庫對照，原始來源無須測資料庫



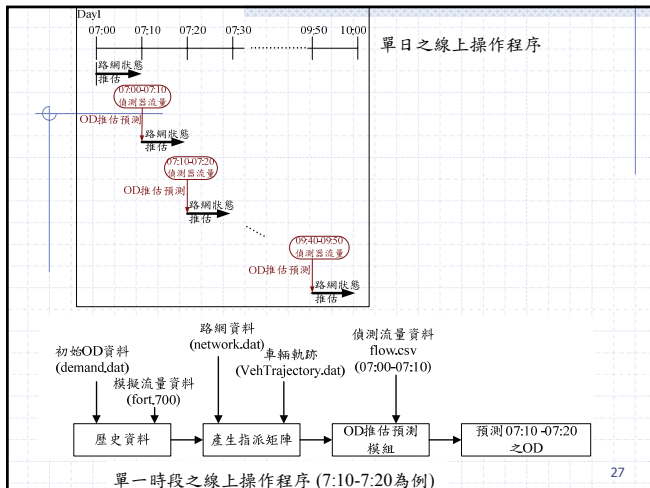
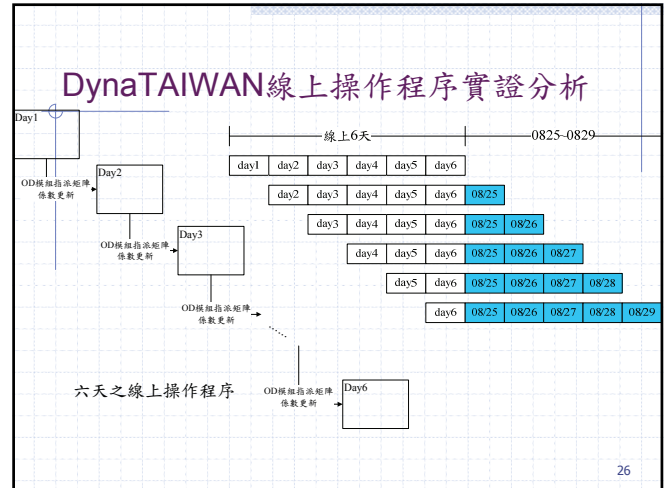
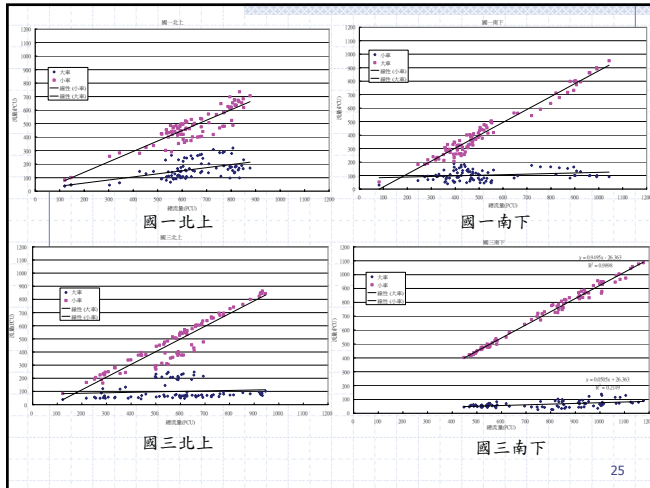
## 北部國道即時資料大小車計算

- ◆ 即時性資料為依車輛數加總之值。
- ◆ 透過歷史偵測器資料校估國一北上、南下，國三北上、南下路段。

	北上	南下
國道一號	$y = 0.7717x - 13.97$	$y = 0.957x - 80.052$
國道三號	$y = 0.9661x - 80.067$	$y = 0.9495x - 26.363$

- ◆ 迴歸式中有一最低車輛數限制，如低於最低之車輛數則依據比例將車輛數換算大小車輛數。

	國一北上	國一南下	國三北上	國三南下
最低總量	122	82	120	448
最低小車	82	52	84	403
最低大車	40	30	38	45



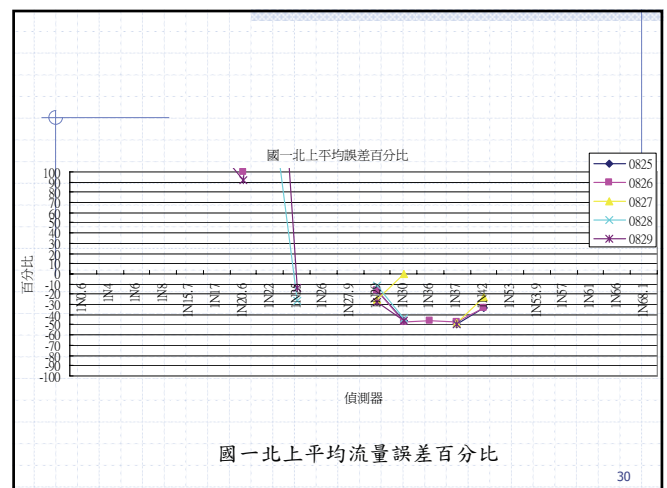
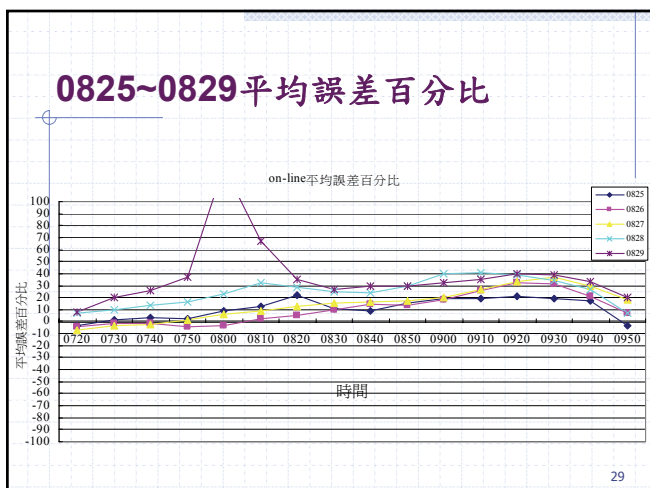
## DynaTAIWAN線上操作程序實證分析

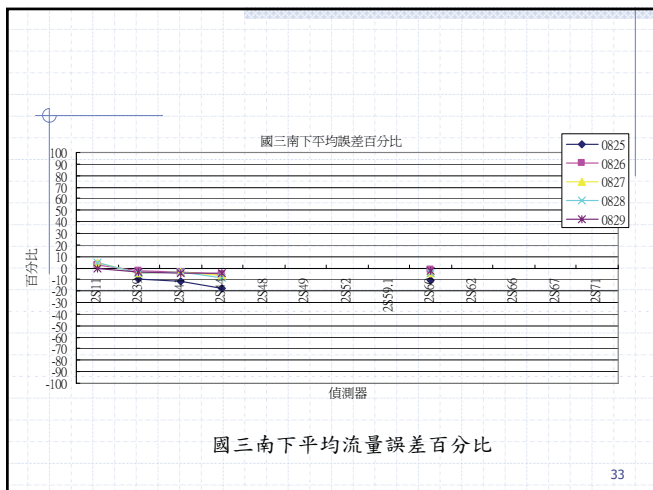
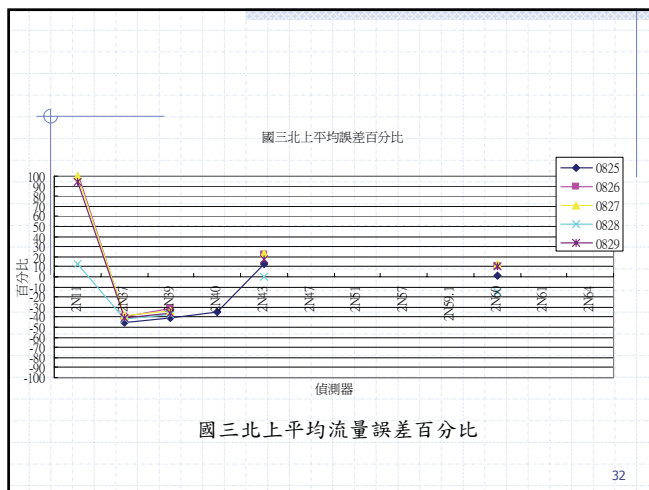
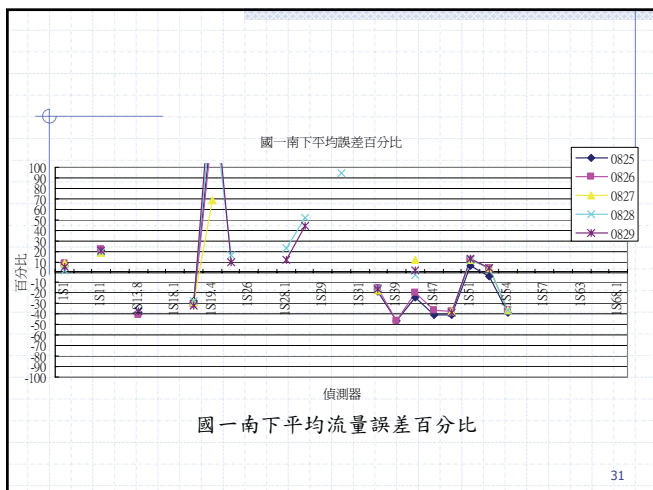
## ◆線上操作程序測試

- 利用擷取之即時性偵測器資料進行測試。
  - ◆ 資料分析時段：08/25~08/29 之 07:00~10:00為分析階段。
- 各路段偵測器數，因偵測器數目部分日期有短少現象，以蒐集到偵測器數目最多之日期進行分析。
  - ◆ 國一北上、國一南下：各10組
  - ◆ 國三北上、國三南下：各5組
- 以北區國道40分區資料進行分析。
- 透過偵測器資料提供驗證線上操作程序實證並瞭解實際偵測器資料與模擬車流量之誤差。公式如下：

$$\frac{SF_{0700-0710}^t - F_{0700-0710}^t}{F_{0700-0710}^t} \times 100\%$$

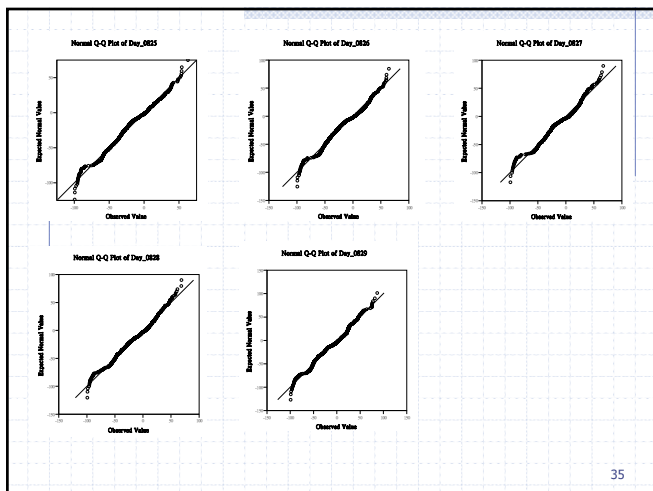
$F_{0700-0710}^t$ : 代表第t日07:00至07:10之侦测器路段流量  
 $SF_{0700-0710}^t$ : 代表第t日07:00至07:10之模拟路段流量





### 0825~0829次數分配圖常態分佈測試

- ◆檢視 (模擬-實際) / 實際 \* 100% 是否呈現常態分佈
- ◆資料篩選：誤差值大於 ±100% 之資料不列入觀察
- ◆確認方式：常態機率圖 (Q-Q圖)，確認誤差值是否呈直線分佈
- ◆時間範圍：0825~0829(即時偵測器) 共5天資料

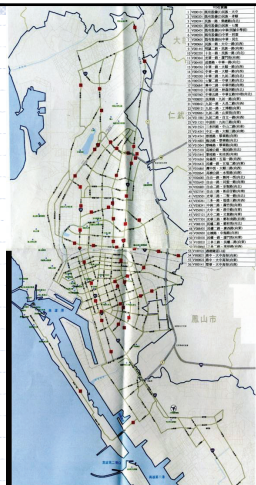


### 六、高雄市即時資料

- ◆ 高雄市VD分佈圖
- ◆ 高雄市路網建立
- ◆ 高雄市即時資料擷取
- ◆ 即時性資料分析
- ◆ DynaTAIWAN離線基本測試
- ◆ DynaTAIWAN線上操作結果與分析

## 高雄市VD分佈圖

- ◆目前高雄市偵測器主要佈設於大中路、大順路、九如路、三多路、中華路、自由路、民權路、民族路(光華路)等路段上。
- ◆若以行政區劃分，三民區之VD數量為最多。



37

## 高雄市路網建立

- ◆高雄市有11個行政區。
- ◆三民區為高雄市最大行政區。
  - 共計有87里1749鄰。
  - 人口數至民國97年3月底止共計有35萬6千7百99人，約佔高雄市人口四分之一，居各區人口數之冠。

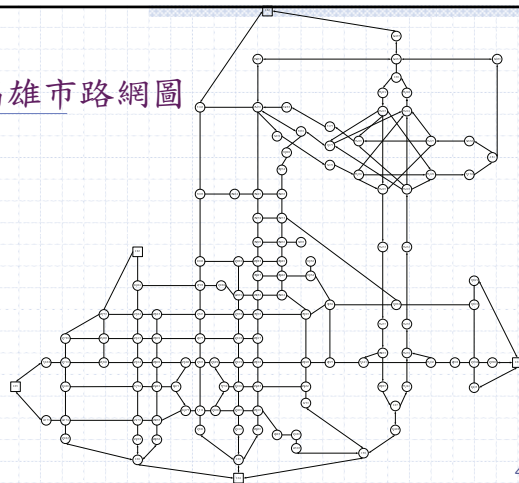
38

## 三民區路網建構原則

- ◆交通分區決定
  - 區內為22分區，另5區為區外，合計有27個交通分區。
- ◆道路基本資料
  - 刪除6米以下之路段，僅保留區內必要之節線與節點。
  - 路網中含有132個節點及363條節線。
- ◆號誌資料
  - 交通局所提供之資料，該資料內容包含號誌型態、時相數及秒數等資料。
- ◆OD資料表建立
  - 中興工程顧問(96)進行之「高雄都會區燕巢輕軌運輸系統第一階段綜合規劃」中所使用之OD資料進行高雄市三民區OD資料建置。

39

## 高雄市路網圖



40

## 高雄市即時資料擷取

- ◆網頁資料內容
- ◆自動擷取程式
- ◆MySQL資料庫

41



## 網頁資料內容

- ◆DEVICEID
  - 偵測器編號
- ◆DATETIME
  - 日期與時間
- ◆LANEORDER
  - 車道編號
- ◆BIGSPEED、CARSPED
  - 大小車速度
- ◆BIGVOLUME、CARVOLUME
  - 大小車車輛數
- ◆PLACE
  - 偵測器所在位置
- ◆LANEOCCUPY
  - 佔有率

```
<?xml version="1.0" standalone="yes" ?>
<NewDataSet>
  <Data>
    <DEVICEID>V014541</DEVICEID>
    <DATETIME>2008/09/17 0930</DATETIME>
    <LANEORDER>2</LANEORDER>
    <BIGVOLUME>1</BIGVOLUME>
    <BIGSPEED>33</BIGSPEED>
    <CARVOLUME>27</CARVOLUME>
    <CARSPED>33</CARSPED>
    <AVGSPEED>33</AVGSPEED>
    <PLACE>大順三路、武廟路</PLACE>
    <LANEOCCUPY>4</LANEOCCUPY>
  </Data>
</DataSet>
```

42

# 高雄市自動擷取程式

網址

存放資料庫

HTML內容

```

2008/1/1 下午 01:29:39
<html version="1.0" encoding="utf-8">
<head>
<title>
</title>
<date>
DATETIME:V000021-DEVCID:
-DATETIME:2008/1/1 13:20-DATEHTMS:
-ANORDER:0-ANORDER:

```

下載時間

 秒

資料庫前綴

停止HTML

上載ID對照表

資料庫選項

☒ 存入資料庫

資料庫名稱

資料庫帳號

資料庫密碼

資料庫位址

交通選項

大車比例

小車比例

43

# 高雄市即時資料MySQL

The screenshot displays the Oracle SQL Developer environment. The top toolbar includes icons for file operations, editing, and execution. The main window is divided into three panes:

- Left Pane (Project Explorer):** Shows a project named 'Test' containing a table 'TEST'.
- Center Pane (Table Editor):** Displays the structure of the 'TEST' table. The table has 10 columns: 'C1' (VARCHAR2(10)), 'C2' (NUMBER(10)), 'C3' (NUMBER(10)), 'C4' (NUMBER(10)), 'C5' (NUMBER(10)), 'C6' (NUMBER(10)), 'C7' (NUMBER(10)), 'C8' (NUMBER(10)), 'C9' (NUMBER(10)), and 'C10' (NUMBER(10)). The table is currently empty.
- Right Pane (SQL Editor):** Contains a list of SQL statements, including:
  - SELECT \* FROM TEST;
  - INSERT INTO TEST VALUES (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10);
  - UPDATE TEST SET C1 = 'A', C2 = 1, C3 = 2, C4 = 3, C5 = 4, C6 = 5, C7 = 6, C8 = 7, C9 = 8, C10 = 9;
  - DELETE FROM TEST WHERE C1 = 'A';
  - TRUNCATE TABLE TEST;
  - ALTER TABLE TEST ADD C11 NUMBER(10);
  - ALTER TABLE TEST DROP C11;
  - ALTER TABLE TEST RENAME TO TEST2;
  - ALTER TABLE TEST2 RENAME TO TEST3;
  - ALTER TABLE TEST3 RENAME TO TEST4;
  - ALTER TABLE TEST4 RENAME TO TEST5;
  - ALTER TABLE TEST5 RENAME TO TEST6;
  - ALTER TABLE TEST6 RENAME TO TEST7;
  - ALTER TABLE TEST7 RENAME TO TEST8;
  - ALTER TABLE TEST8 RENAME TO TEST9;
  - ALTER TABLE TEST9 RENAME TO TEST10;
  - ALTER TABLE TEST10 RENAME TO TEST11;
  - ALTER TABLE TEST11 RENAME TO TEST12;
  - ALTER TABLE TEST12 RENAME TO TEST13;
  - ALTER TABLE TEST13 RENAME TO TEST14;
  - ALTER TABLE TEST14 RENAME TO TEST15;
  - ALTER TABLE TEST15 RENAME TO TEST16;
  - ALTER TABLE TEST16 RENAME TO TEST17;
  - ALTER TABLE TEST17 RENAME TO TEST18;
  - ALTER TABLE TEST18 RENAME TO TEST19;
  - ALTER TABLE TEST19 RENAME TO TEST20;
  - ALTER TABLE TEST20 RENAME TO TEST21;
  - ALTER TABLE TEST21 RENAME TO TEST22;
  - ALTER TABLE TEST22 RENAME TO TEST23;
  - ALTER TABLE TEST23 RENAME TO TEST24;
  - ALTER TABLE TEST24 RENAME TO TEST25;
  - ALTER TABLE TEST25 RENAME TO TEST26;
  - ALTER TABLE TEST26 RENAME TO TEST27;
  - ALTER TABLE TEST27 RENAME TO TEST28;
  - ALTER TABLE TEST28 RENAME TO TEST29;
  - ALTER TABLE TEST29 RENAME TO TEST30;
  - ALTER TABLE TEST30 RENAME TO TEST31;
  - ALTER TABLE TEST31 RENAME TO TEST32;
  - ALTER TABLE TEST32 RENAME TO TEST33;
  - ALTER TABLE TEST33 RENAME TO TEST34;
  - ALTER TABLE TEST34 RENAME TO TEST35;
  - ALTER TABLE TEST35 RENAME TO TEST36;
  - ALTER TABLE TEST36 RENAME TO TEST37;
  - ALTER TABLE TEST37 RENAME TO TEST38;
  - ALTER TABLE TEST38 RENAME TO TEST39;
  - ALTER TABLE TEST39 RENAME TO TEST40;
  - ALTER TABLE TEST40 RENAME TO TEST41;
  - ALTER TABLE TEST41 RENAME TO TEST42;
  - ALTER TABLE TEST42 RENAME TO TEST43;
  - ALTER TABLE TEST43 RENAME TO TEST44;
  - ALTER TABLE TEST44 RENAME TO TEST45;
  - ALTER TABLE TEST45 RENAME TO TEST46;
  - ALTER TABLE TEST46 RENAME TO TEST47;
  - ALTER TABLE TEST47 RENAME TO TEST48;
  - ALTER TABLE TEST48 RENAME TO TEST49;
  - ALTER TABLE TEST49 RENAME TO TEST50;
  - ALTER TABLE TEST50 RENAME TO TEST51;
  - ALTER TABLE TEST51 RENAME TO TEST52;
  - ALTER TABLE TEST52 RENAME TO TEST53;
  - ALTER TABLE TEST53 RENAME TO TEST54;
  - ALTER TABLE TEST54 RENAME TO TEST55;
  - ALTER TABLE TEST55 RENAME TO TEST56;
  - ALTER TABLE TEST56 RENAME TO TEST57;
  - ALTER TABLE TEST57 RENAME TO TEST58;
  - ALTER TABLE TEST58 RENAME TO TEST59;
  - ALTER TABLE TEST59 RENAME TO TEST60;
  - ALTER TABLE TEST60 RENAME TO TEST61;
  - ALTER TABLE TEST61 RENAME TO TEST62;
  - ALTER TABLE TEST62 RENAME TO TEST63;
  - ALTER TABLE TEST63 RENAME TO TEST64;
  - ALTER TABLE TEST64 RENAME TO TEST65;
  - ALTER TABLE TEST65 RENAME TO TEST66;
  - ALTER TABLE TEST66 RENAME TO TEST67;
  - ALTER TABLE TEST67 RENAME TO TEST68;
  - ALTER TABLE TEST68 RENAME TO TEST69;
  - ALTER TABLE TEST69 RENAME TO TEST70;
  - ALTER TABLE TEST70 RENAME TO TEST71;
  - ALTER TABLE TEST71 RENAME TO TEST72;
  - ALTER TABLE TEST72 RENAME TO TEST73;
  - ALTER TABLE TEST73 RENAME TO TEST74;
  - ALTER TABLE TEST74 RENAME TO TEST75;
  - ALTER TABLE TEST75 RENAME TO TEST76;
  - ALTER TABLE TEST76 RENAME TO TEST77;
  - ALTER TABLE TEST77 RENAME TO TEST78;
  - ALTER TABLE TEST78 RENAME TO TEST79;
  - ALTER TABLE TEST79 RENAME TO TEST80;
  - ALTER TABLE TEST80 RENAME TO TEST81;
  - ALTER TABLE TEST81 RENAME TO TEST82;
  - ALTER TABLE TEST82 RENAME TO TEST83;
  - ALTER TABLE TEST83 RENAME TO TEST84;
  - ALTER TABLE TEST84 RENAME TO TEST85;
  - ALTER TABLE TEST85 RENAME TO TEST86;
  - ALTER TABLE TEST86 RENAME TO TEST87;
  - ALTER TABLE TEST87 RENAME TO TEST88;
  - ALTER TABLE TEST88 RENAME TO TEST89;
  - ALTER TABLE TEST89 RENAME TO TEST90;
  - ALTER TABLE TEST90 RENAME TO TEST91;
  - ALTER TABLE TEST91 RENAME TO TEST92;
  - ALTER TABLE TEST92 RENAME TO TEST93;
  - ALTER TABLE TEST93 RENAME TO TEST94;
  - ALTER TABLE TEST94 RENAME TO TEST95;
  - ALTER TABLE TEST95 RENAME TO TEST96;
  - ALTER TABLE TEST96 RENAME TO TEST97;
  - ALTER TABLE TEST97 RENAME TO TEST98;
  - ALTER TABLE TEST98 RENAME TO TEST99;
  - ALTER TABLE TEST99 RENAME TO TEST100;
  - ALTER TABLE TEST100 RENAME TO TEST101;
  - ALTER TABLE TEST101 RENAME TO TEST102;
  - ALTER TABLE TEST102 RENAME TO TEST103;
  - ALTER TABLE TEST103 RENAME TO TEST104;
  - ALTER TABLE TEST104 RENAME TO TEST105;
  - ALTER TABLE TEST105 RENAME TO TEST106;
  - ALTER TABLE TEST106 RENAME TO TEST107;
  - ALTER TABLE TEST107 RENAME TO TEST108;
  - ALTER TABLE TEST108 RENAME TO TEST109;
  - ALTER TABLE TEST109 RENAME TO TEST110;
  - ALTER TABLE TEST110 RENAME TO TEST111;
  - ALTER TABLE TEST111 RENAME TO TEST112;
  - ALTER TABLE TEST112 RENAME TO TEST113;
  - ALTER TABLE TEST113 RENAME TO TEST114;
  - ALTER TABLE TEST114 RENAME TO TEST115;
  - ALTER TABLE TEST115 RENAME TO TEST116;
  - ALTER TABLE TEST116 RENAME TO TEST117;
  - ALTER TABLE TEST117 RENAME TO TEST118;
  - ALTER TABLE TEST118 RENAME TO TEST119;
  - ALTER TABLE TEST119 RENAME TO TEST120;
  - ALTER TABLE TEST120 RENAME TO TEST121;
  - ALTER TABLE TEST121 RENAME TO TEST122;
  - ALTER TABLE TEST122 RENAME TO TEST123;
  - ALTER TABLE TEST123 RENAME TO TEST124;
  - ALTER TABLE TEST124 RENAME TO TEST125;
  - ALTER TABLE TEST125 RENAME TO TEST126;
  - ALTER TABLE TEST126 RENAME TO TEST127;
  - ALTER TABLE TEST127 RENAME TO TEST128;
  - ALTER TABLE TEST128 RENAME TO TEST129;
  - ALTER TABLE TEST129 RENAME TO TEST130;
  - ALTER TABLE TEST130 RENAME TO TEST131;
  - ALTER TABLE TEST131 RENAME TO TEST132;
  - ALTER TABLE TEST132 RENAME TO TEST133;
  - ALTER TABLE TEST133 RENAME TO TEST134;
  - ALTER TABLE TEST134 RENAME TO TEST135;
  - ALTER TABLE TEST135 RENAME TO TEST136;
  - ALTER TABLE TEST136 RENAME TO TEST137;
  - ALTER TABLE TEST137 RENAME TO TEST138;
  - ALTER TABLE TEST138 RENAME TO TEST139;
  - ALTER TABLE TEST139 RENAME TO TEST140;
  - ALTER TABLE TEST140 RENAME TO TEST141;
  - ALTER TABLE TEST141 RENAME TO TEST142;
  - ALTER TABLE TEST142 RENAME TO TEST143;
  - ALTER TABLE TEST143 RENAME TO TEST144;
  - ALTER TABLE TEST144 RENAME TO TEST145;
  - ALTER TABLE TEST145 RENAME TO TEST146;
  - ALTER TABLE TEST146 RENAME TO TEST147;
  - ALTER TABLE TEST147 RENAME TO TEST148;
  - ALTER TABLE TEST148 RENAME TO TEST149;
  - ALTER TABLE TEST149 RENAME TO TEST150;
  - ALTER TABLE TEST150 RENAME TO TEST151;
  - ALTER TABLE TEST151 RENAME TO TEST152;
  - ALTER TABLE TEST152 RENAME TO TEST153;
  - ALTER TABLE TEST153 RENAME TO TEST154;
  - ALTER TABLE TEST154 RENAME TO TEST155;
  - ALTER TABLE TEST155 RENAME TO TEST156;
  - ALTER TABLE TEST156 RENAME TO TEST157;
  - ALTER TABLE TEST157 RENAME TO TEST158;
  - ALTER TABLE TEST158 RENAME TO TEST159;
  - ALTER TABLE TEST159 RENAME TO TEST160;
  - ALTER TABLE TEST160 RENAME TO TEST161;
  - ALTER TABLE TEST161 RENAME TO TEST162;
  - ALTER TABLE TEST162 RENAME TO TEST163;
  - ALTER TABLE TEST163 RENAME TO TEST164;
  - ALTER TABLE TEST164 RENAME TO TEST165;
  - ALTER TABLE TEST165 RENAME TO TEST166;
  - ALTER TABLE TEST166 RENAME TO TEST167;
  - ALTER TABLE TEST167 RENAME TO TEST168;
  - ALTER TABLE TEST168 RENAME TO TEST169;
  - ALTER TABLE TEST169 RENAME TO TEST170;
  - ALTER TABLE TEST170 RENAME TO TEST171;
  - ALTER TABLE TEST171 RENAME TO TEST172;
  - ALTER TABLE TEST172 RENAME TO TEST173;
  - ALTER TABLE TEST173 RENAME TO TEST174;
  - ALTER TABLE TEST174 RENAME TO TEST175;
  - ALTER TABLE TEST175 RENAME TO TEST176;
  - ALTER TABLE TEST176 RENAME TO TEST177;
  - ALTER TABLE TEST177 RENAME TO TEST178;
  - ALTER TABLE TEST178 RENAME TO TEST179;
  - ALTER TABLE TEST179 RENAME TO TEST180;
  - ALTER TABLE TEST180 RENAME TO TEST181;
  - ALTER TABLE TEST181 RENAME TO TEST182;
  - ALTER TABLE TEST182 RENAME TO TEST183;
  - ALTER TABLE TEST183 RENAME TO TEST184;
  - ALTER TABLE TEST184 RENAME TO TEST185;
  - ALTER TABLE TEST185 RENAME TO TEST186;
  - ALTER TABLE TEST186 RENAME TO TEST187;
  - ALTER TABLE TEST187 RENAME TO TEST188;
  - ALTER TABLE TEST188 RENAME TO TEST189;
  - ALTER TABLE TEST189 RENAME TO TEST190;
  - ALTER TABLE TEST190 RENAME TO TEST191;
  - ALTER TABLE TEST191 RENAME TO TEST192;
  - ALTER TABLE TEST192 RENAME TO TEST193;
  - ALTER TABLE TEST193 RENAME TO TEST194;
  - ALTER TABLE TEST194 RENAME TO TEST195;
  - ALTER TABLE TEST195 RENAME TO TEST196;
  - ALTER TABLE TEST196 RENAME TO TEST197;
  - ALTER TABLE TEST197 RENAME TO TEST198;
  - ALTER TABLE TEST198 RENAME TO TEST199;
  - ALTER TABLE TEST199 RENAME TO TEST200;
  - ALTER TABLE TEST200 RENAME TO TEST201;
  - ALTER TABLE TEST201 RENAME TO TEST202;
  - ALTER TABLE TEST202 RENAME TO TEST203;
  - ALTER TABLE TEST203 RENAME TO TEST204;
  - ALTER TABLE TEST204 R

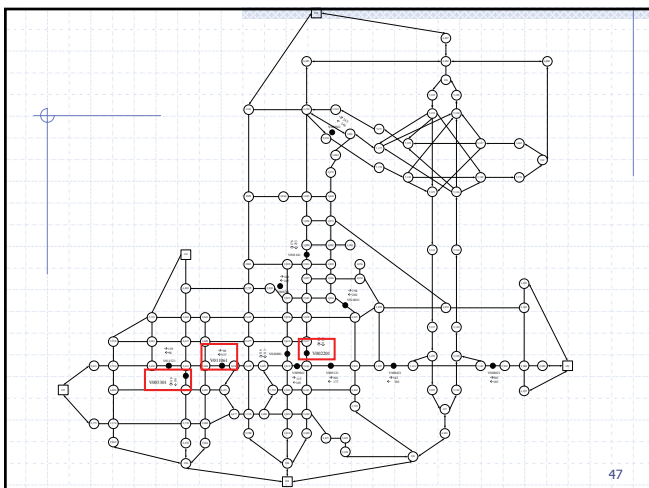
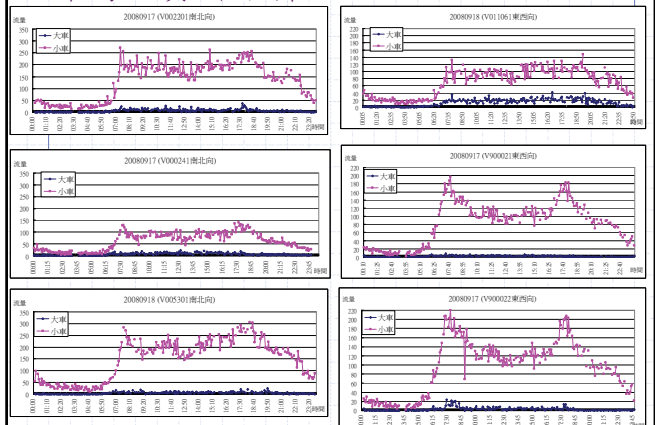
44

## 高雄市即時性資料分析

- 東西向偵測器3組
- 南北向偵測器3組

45

## 即時性資料分析

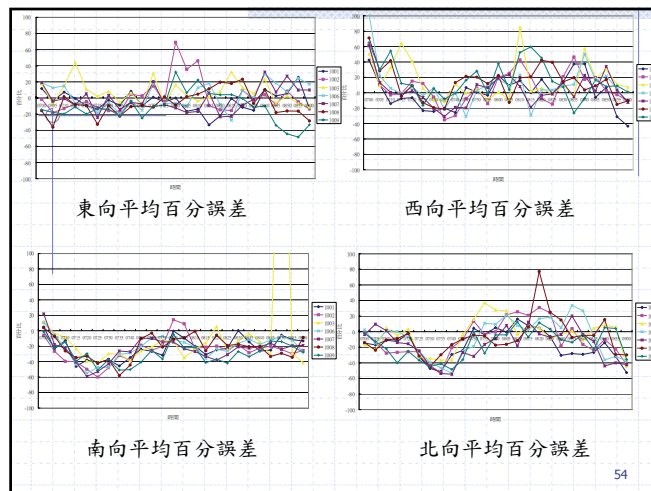
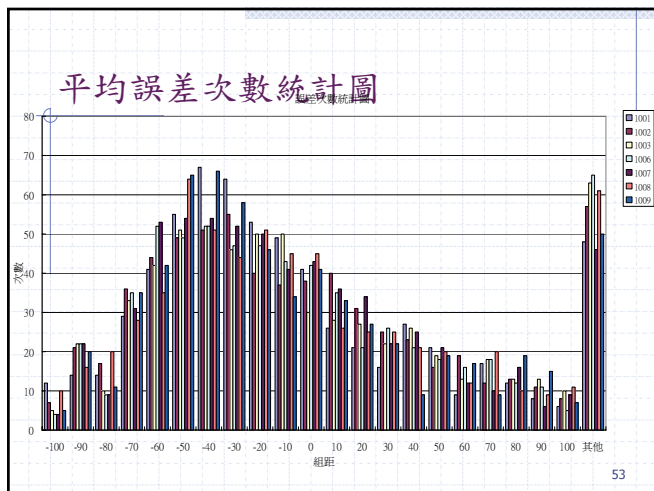
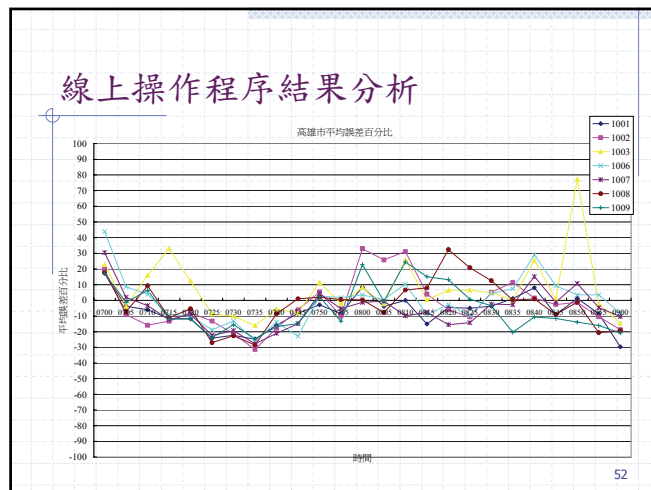
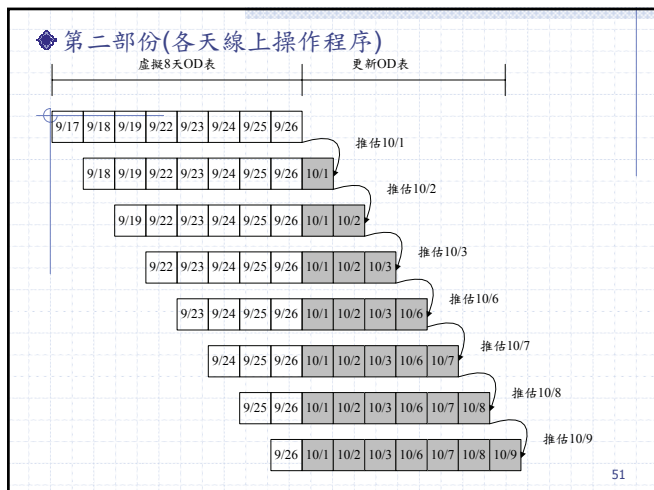
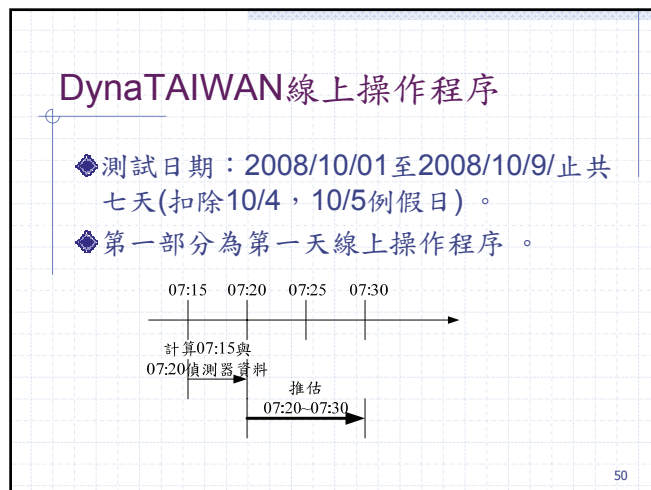
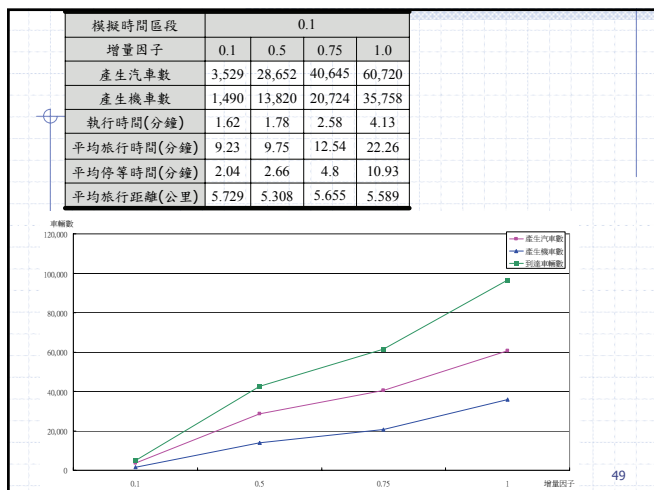


47

## 高雄市路網離線測試

- ## ◆測試環境
- CPU：AMD Sempron(tm) Processor LE-1200 2.11 GHz。
  - 記憶體：1G。
  - 作業系統：Windows XP Profession SP3。
- ## ◆測試實驗
- 採用不同的需求增量因子以進行模擬。
  - 增量因子：0.5、0.75、1.0。
  - 模擬時段：0.1。

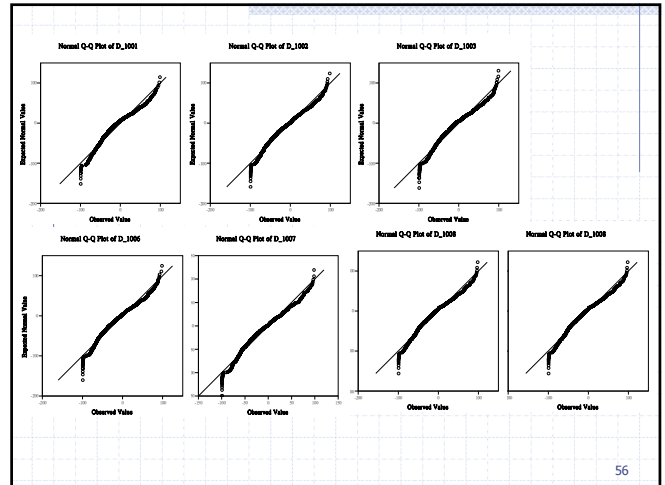
48



## 次數分配圖常態分佈測試

- ◆檢視(模擬-實際)/實際\*100%是否呈現常態分佈
- ◆資料篩選：誤差值大於±100%之資料不列入觀察
- ◆確認方式：常態機率圖(Q-Q圖)，確認誤差值是否呈直線分佈
- ◆時間範圍：1001、1002、1003、1006、1007、1008、1009共七天資料

55



56

## 評估指標分析

- ◆了解實際流量值與推估後模擬值之誤差，本研究使用均方根誤差(Root mean square error, RMSE)與RMPSE進行資料比較。

◆RSME 
$$\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (F_i - SF_i)^2}{N}}$$

◆RMPSE 
$$\sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \frac{(F_i - SF_i)^2}{F_i}} \cdot 100\%$$

$F_i$ ：代表第*i*時間點之實際偵測器路段流量

$SF_i$ ：代表第*i*時間點之模擬路段流量

57

## RMSE與RMPSE結果

- ◆RMSE範圍約從12到123
  - 小於等於50共有21座，占總偵測器數目約81%。
  - 介於50到100者有4座，占總偵測器數目約15%。
  - 大於等於100僅有一座。
- ◆RMPSE公式計算所得之數值分佈於1%至13%之間。
  - 數值大於10%只有兩組。
  - 與RMSE進行比較，數值大於10%與RMSE最大值皆為263與305路段。
  - RMPSE為5%以下偵測器與RMSE<50偵測器相同。

58

RMSE結果

偵測器編號 (路段編號)	RMSE	偵測器編號 (路段編號)	RMSE
116	13.0	198	37.2
115	14.6	137	38.5
139	15.0	108	38.8
98	20.3	246	40.0
165	21.6	177	43.3
113	22.2	176	46.3
202	24.2	183	47.7
318	25.1	90	48.2
168	27.1	303	70.5
105	33.5	99	86.8
253	35.6	185	93.4
106	35.9	305	96.1
104	35.9	263	123.2

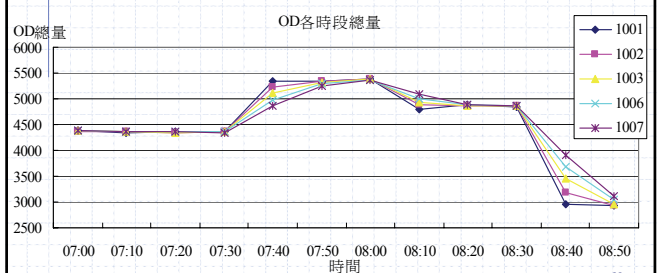
RMPSE結果

偵測器編號 (路段編號)	RMPSE	偵測器編號 (路段編號)	RMPSE
115	1.7%	246	4.0%
165	2.4%	98	4.1%
116	2.4%	108	4.2%
139	2.5%	106	4.4%
318	3.0%	176	4.4%
168	3.0%	183	4.8%
202	3.1%	137	4.9%
113	3.2%	90	5.6%
253	3.5%	99	7.5%
104	3.7%	185	8.2%
105	3.8%	303	9.7%
198	3.8%	263	10.9%
177	3.8%	305	13.0%

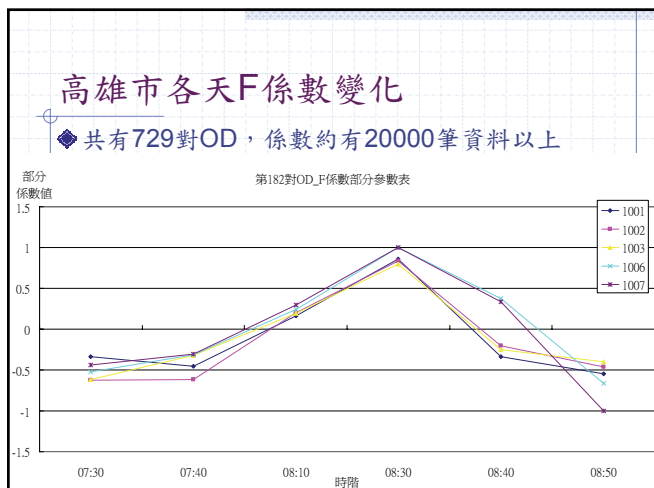
59

## 高雄市各天O-D總量變化

- ◆計算各時段下OD總量值

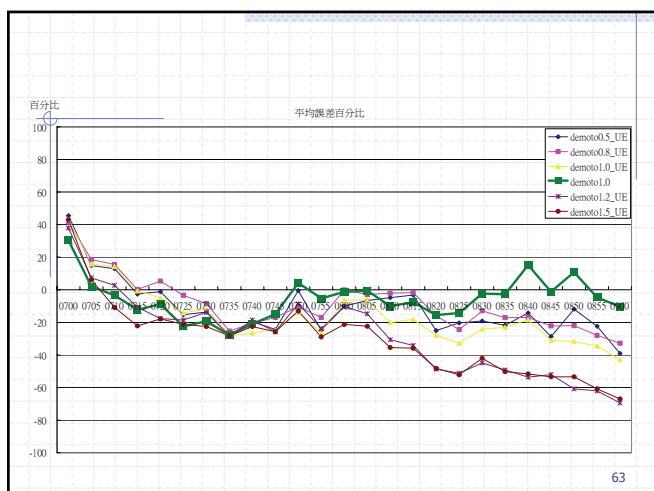


60



### 敏感度分析：機車因素

- ◆ 為考量機車無法由偵測器獲得下，透過模擬方式找出機車之增加或減少狀況下，對於偵測器資料與模擬之差距為何。
- ◆ 以UE車種為主。
- ◆ 以機車增量因子1.0為基礎。
  - 分別測試增量因子1.0於 $\pm 20\%$ 與 $\pm 50\%$

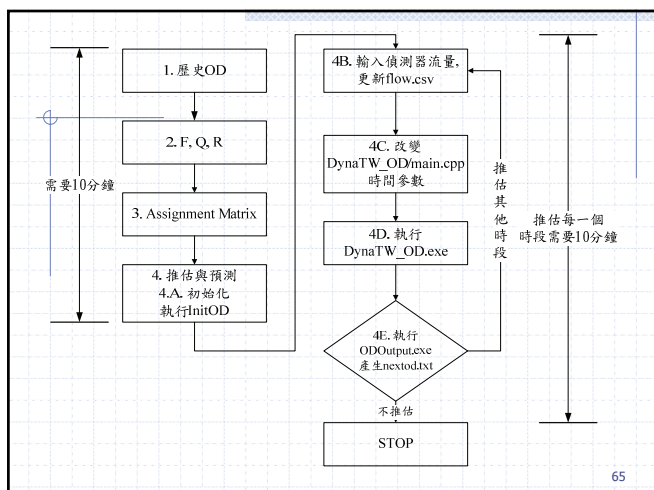


### 高雄市滾動平面效率測試

- ◆ 測試平台
  - CPU：Inter Core2 Duo E8500 3.16GHz
  - RAM：2G
- ◆ 測試 $\alpha = 0.95$ 下UE車種系統。

系統執行時間

次數

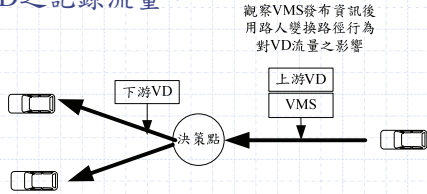


### 七、資訊導引下之路徑行為模擬驗證：模擬驗證之規劃

- ◆ 本研究模擬驗證標的路網中，用路人在接收VMS（資訊可變標誌系統）提供資訊後的反應情形。
- ◆ 本研究擬規劃比對之方法
  - ◆ 基準日：選擇無發布VMS資訊日期
  - ◆ 比對日：有發布VMS資訊日期
  - ◆ 驗證：在相同時段中有無VMS提供資訊之影響。
    - 實際狀態基準日與模擬值基準日相比對其路段流量差異
    - 實際狀態比對日與模擬值狀態比對日相比對其路段流量差異

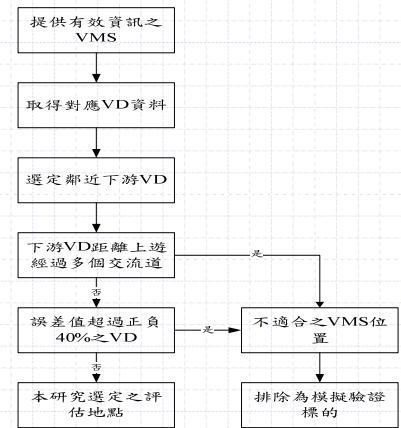
## 模式驗證前置作業(1/2)

- ◆ **理想評估地點：**為觀測發布VMS資訊是否影響用路人路徑變換之行為，使流量改變之出象，我們篩選實際VMS位置並標示其位置及鄰近上、下游車輛偵測器VD之記錄流量。



67

## 模式驗證前置作業(2/2): 評估地點選擇流程圖



68

## 驗證程序與結果分析(1/7)

### ◆ 驗證程序：

- **實驗基本條件設定：**模擬實驗測試的OD資料以尖峰三小時，每10分鐘依時產生車輛，共分18個時段共180分鐘(三小時)進入路網，路網節點等資訊依實際路網情況設定。
- **模式驗證出象記錄與觀察：**將基準日與比對日的OD分別資料輸入DynaTAIWAN進行模擬，將模擬結果的第一至第三小時以每五分鐘一筆資料輸出。
- **驗證時段：**擷取中間涵蓋VMS發布前後過程，連續時間2小時。

### ■ 模擬參數設定

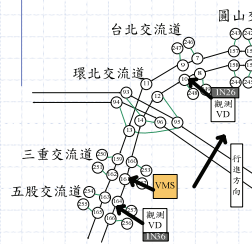
可變動參數設定	輸入值
決策行為模式型態	本驗證研究根據實際情形，考慮駕駛分群傾向參考設定，以 <b>模式二</b> 探討用路人變換路徑之影響。
用路人行為屬性	保守特性：0.3 中庸特性：0.4 積極特性：0.3
車種	設定車種比例為小客車。
可變資訊系統行為模式參數	依前期研究台北地區參數值。
車內資訊行為參數	依前期研究台北地區參數值。

69

## 驗證程序與結果分析(2/7)-範例一

- ◆ **驗證結果分析說明：**依據篩選出兩個觀察地點，分別說明各地點特性，基準日之實際與模擬比對結果以及加入發布VMS後實際與模擬比對之結果。

### ◆ 範例一：1N34地點

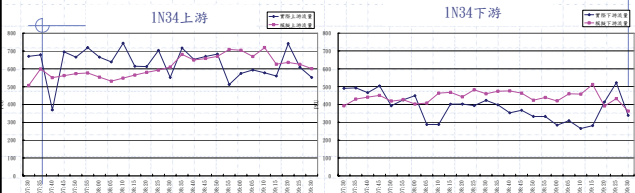


- ◆ **上游：**標出實際VMS位置(1N34)，但由於並無1N34位置之VD流量資料，故往前選擇上一路段之VD(1N36)，並取得其位置之VD流量。
- ◆ **下游：**選擇行經路徑變換決策點後，為立即了解用路人變換路徑之情形，故選擇最鄰近決策點可用之VD流量比對，經以前小節所述之原則，標出VD(1N26)路段，其實位於VMS下游已有一段距離(約10公里)，且經兩處大型交流道，位置並不理想，但勉強接受選定。

70

## 驗證程序與結果分析(3/7)-範例一

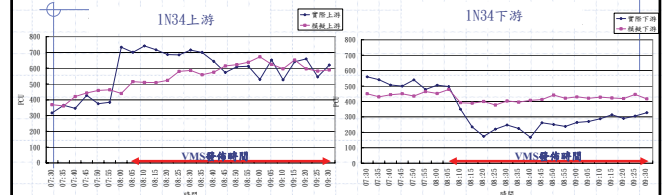
### ◆ 基準日流量之比較



- ◆ 在上游及下游皆可看出模擬之結果與實際流量有些許差距，推測原因如下：
  - 此VMS驗證地點由於上游與下游跨間經3個交流道，其匯流進出複雜，流量震盪較為明顯，而模擬顯示較平緩之情況，故略有差距。
  - 模擬驗證時間為上午尖峰時段，為北上進入台北市之重要區域，其匯流車流量較大；且佈設此區域路段偵測器資料誤差稍大。此外在模擬驗證之基礎OD值為從歷史OD配合VD資料之調校值，並非實際當日之依時OD量，導致模擬與實際值略有差距，但其**流量趨勢相似，顯示DynaTAIWAN仍可模擬符合實際之趨勢。**

## 驗證程序與結果分析(4/7)-範例一

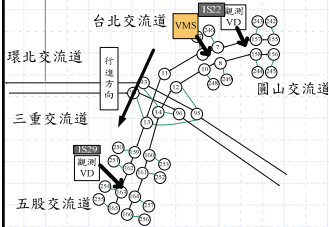
### ◆ 95年5月11日VMS發布日(VMS發布時段為08:02~09:43)



- ◆ 上游路段在尚未接受VMS影響下實際VD流量顯示自約08:00起有突起之流量遞增至08:45止。此可能有若干特別路況發生，因無其他輔助資料，DynaTAIWAN並未能設定與之對應，但自08:45後，DynaTAIWAN模擬結果流量與真實情況之趨勢類似。
- ◆ 類似情形也影響下游路段出象，從真實流量變化可推測可能在三重、環北交流道流出，其原因除受VMS發布之改道影響外，該日依時(動態)OD無法掌握可能為主因。
- ◆ 但如同基準日顯示出此地點流量大震盪幅度較明顯之因素，故模擬無法與實際完全相符，反應可能因無法取得區域部份路段當日真實OD資料，造成無法反映真實之情形，可能需輸入較符合真實之OD資料改善。

## 驗證程序與結果分析(5/7)-範例二

### ◆ 範例二：IS25地點



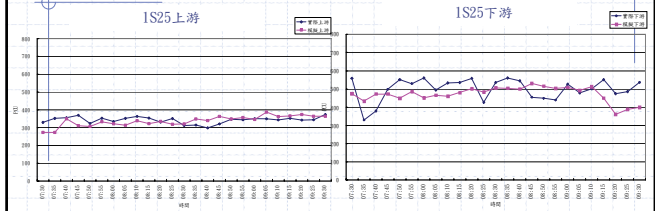
◆ 上游：標出實際VMS位置(IS25)，但由於並無IS25位置之VD流量資料，故往前選擇上一路段之VD(IS22)，並取得其位置之VD流量。

◆ 下游：選擇行經路徑變換決策點後，為立即了解用路人變換路徑之情形，故選擇最鄰近決策點之IS29路段為VD流量比對。

73

## 驗證程序與結果分析(6/7)-範例二

### ◆ 基準日流量之比較

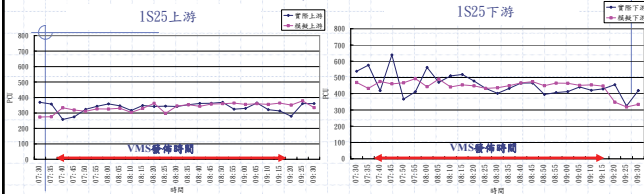


◆ VMS(IS25)評估地點，此實際下游路段流量較上游路段高，推測由於下游路段有匯入五股交流道流量，因此在下流部分匯入流量較大且震盪稍明顯。但基本上IS25地點模擬結果仍相當接近真實情形流量。

74

## 驗證程序與結果分析(7/7)-範例二

### ◆ 95年6月22日VMS發布日(VMS發布時間為07:39~09:18)



◆ 在上游部分整體流量之趨勢與實際情形相似；在下游部分實際匯入流量較大使其震盪較大，但下游流量之趨勢仍與實際情形相似，顯示DynaTAIWAN在加入VMS後，其行為模式可確實模擬產生符合實際之下游路段流量情形。

◆ 計算路段模擬流量資料與偵測流量之差異RMPSE (Root Mean Percentage Square Error) =  $\sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \frac{(F_i - SF_i)^2}{F_i^2}} \times 100\%$

◆ 誤差上游為5.15%，下游為10.46%，若進一步考量VMS發佈後(07:39)對下游路段流量之影響時差大約11分鐘因素，則下游路段出自07:50開始其間差距又縮小為7.39%，因此結果相當不錯。

77

## 八、結論與建議

### 1. 結論

#### ◆ 偵測器資料

- 透過歷史偵測器資料觀察，建立資料遺漏補齊之程序。
- 即時資料觀察上，北部國道資料由可接之資料(部分偵測器已拆除)進行分析，其資料缺漏情形大致維持在10%左右。
- 資料缺漏下可以補齊程序中內插與外插方法補齊即可。
- 對於即時資料擷取上皆可由網頁方式提供資料。

#### ◆ 北部國道路網測試中明顯觀察到偵測器誤差之範圍

- 以國道一號資料觀察其誤差數值大於±100%較高
- 國道三號資料則誤差範圍則縮小到-40%至20%之間

76

## 建議

### ◆ 資料取得

- OD資料蒐集
- 都市地區號誌資料

### ◆ 建議建立軟體申請使用規範

- 執行檔
- 原始碼
- 資料(路網及其他)

78

### ◆ 本研究中模擬值與實際值之間誤差進行比較

- 北部國道路網誤差百分比介於-40%至20%為區間。
- 高雄市則介於-20%至10%範圍。

### ◆ 高雄市路網模擬結果顯示當無法偵測機車情況下，機車數量會影響模擬流量與偵測器流量之間的誤差。

### ◆ 電腦效能

- 測試平台規格為
  - CPU: Inter Core2 Duo E8500 3.16GHz, RAM: 2G(DDR2-800), 作業系統: XP Profession SP3。
- 北部國道模擬(3hr)，測試基本模擬需時間約3分鐘左右，UE測試則需3分鐘。
- 高雄市路網模擬(2hr)基本模擬需1分鐘左右，UE測試則需2分鐘。

77

## DynaTAIWAN網頁分析

- ◆ 使用Google中analytics功能，透過此一工具分析使用者對於網頁上使用之情況進行了解
- ◆ 觀察時間：2008/09/01 至 2008/11/23
- ◆ 工具內容
  - 每日拜訪人數
  - 網頁停留時間
  - 流量來源
    - ◆ 國家
    - ◆ 相關連結、直接連結、搜尋引擎比例
    - ◆ 查詢之關鍵字
    - ◆ 來源位置(google、iot、yahoo等)

79

